

W. C. Nijveldt

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

A. J. A. Hulshoff

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Waarnemingen inzake de tarwestengelgalmug (*Haplodiplosis equestris* Wagner) in Nederland

with a summary

Observations on the saddle gall midge in the Netherlands



1968 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*
Wageningen

Ir. A. J. A. Hulshoff was ten tijde van publikatie werkzaam bij de N.V. Hollands Zweedse ZaaDMAATSCHAPPIJ, Bennebroek

Deze publikatie verschijnt tevens als Mededeling no. 459 van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek en als Mededeling no. 144 van de Plantenziektenkundige Dienst

© Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen 1967

Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm, of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced and/or published in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publisher.

Inhoud

W. C. NIJVELDT: Biologie en fenologie van de tarwestengelgalmug

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding tot het onderzoek	3
1.2	Systematische plaats en naamgeving	3
1.3	Geografische verspreiding	4
2	Morfologie	5
2.1	De mug	5
2.2	Het ei	8
2.3	De larve	9
2.4	De pop	10
3	Biologie	11
3.1	De mug	11
3.2	Het ei	11
3.3	De larve	15
3.3.1	<i>Verschil in grootte tussen de larven</i>	18
3.3.2	<i>Overwinteringsdiepte</i>	18
3.3.3	<i>Weerstandsvermogen tegen droogte, inundatie en vorst</i>	19
3.3.4	<i>Het overliggen</i>	21
3.3.5	<i>Diapauze</i>	23
3.4	Aantastingsbeeld	27
3.5	Waardplanten	35
3.6	Natuurlijke vijanden	35
4	Fenologie	36

A. J. A. HULSHOFF: Optreden en bestrijding van de tarwestengelgalmug

5	Optreden van de tarwestengelgalmug in Nederland	39
5.1	Waarnemingen (enquêtes) betreffende het optreden	39
5.2	Enkele factoren die het optreden beïnvloeden	45
	<i>Grondsoort 45 – Gewas 45 – Vruchtwisseling 46</i>	
5.3	Economische betekenis	47

6	Bestrijding	47
6.1	Inleiding	47
6.2	Bestrijding door cultuurmaatregelen	48
	<i>Gewassenkeuze 48 – Rassenkeuze 49 – Zaaitijd e.d. 49 –</i> <i>Kweekbestrijding 50</i>	
6.3	Chemische bestrijding	50
7	Conclusies	68
	Algemene samenvatting	70
	Summary	72
	Dankwoord	74
	Literatuur	75

W. C. Nijveldt: Biologie en fenologie van de tarwestengelgalmug

1 Inleiding

1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Op verschillende plaatsen in Nederland werd in 1958 in zomertarwe en zomergerst een zware galmugaantasting waargenomen. Bij zomertarwe was deze aantasting soms de oorzaak van misoogsten. De heren J. A. H. Krüs en W. P. Pelkmans (RLVD te Doetinchem resp. te Tiel) vestigden de aandacht van de PD op deze aantasting door het inzenden van monsters zieke planten. Aan de hand van deze monsters konden VAN ROSSEM (1959) en anderen vaststellen dat de aantasting was veroorzaakt door de galmug *Haplodiplosis equestris* (Wagner), een soort die tot op dat moment in ons land onbekend was. Later kon deze conclusie door NIJVELDT (1959) worden bevestigd.

Met medewerking van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst en de gewestelijke keuringsdiensten van de NAK stelde de Plantenziektenkundige Dienst gedurende 1958 en 1959 een onderzoek in naar het voorkomen van de galmug in ons land, terwijl in het laatstgenoemde jaar in samenwerking met het Rijkslandbouwconsulentschap te Doetinchem tevens enkele bestrijdingsproeven werden uitgevoerd. Een overzicht van de verkregen gegevens is opgenomen in het 4e jaarboekje van de Stichting Nederlands Graan Centrum, 1959, p. 13-21.

Aangezien de galmug vaste voet scheen te krijgen in Nederland begon het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek met steun van het Nederlands Graan Centrum in 1960 met het onderzoek naar de biologie en de fenologie van de tarwestengelgalmug. De Plantenziektenkundige Dienst bleef, in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, doorgaan met het verzamelen van gegevens over het optreden en de verspreiding van dit insekt in ons land en nam proeven om de bestrijdingsmogelijkheden nader te onderzoeken.

1.2 Systematische plaats en naamgeving

De tarwestengelgalmug behoort tot de orde der tweevleugelige insecten of Diptera en maakt deel uit van de familie der Cecidomyiidae of galmuggen. Een groot deel van deze familie verwekt plantegallen, doch er zijn ook vele soorten die zich voeden ten koste van andere insecten, mijten, schimmels of met organische afvalstoffen.

De eerste gegevens over het optreden van de tarwestengelgalmug zijn afkomstig uit Duitsland. ROSER (1840) vond namelijk in Württemberg de karakteristieke zadelvor-

mige gallen van dit insect in gerststengels en beschreef de mug onder de naam *Diplosis marginata*. In 1871 werd door Wagner de galmug *Diplosis equestris* beschreven. Deze soort verwekte in 1865 en 1866 in de omgeving van Fulda eveneens zadelvormige gallen, maar nu in de stengels van tarwe. (De geslachtsnaam *Diplosis* voor deze soort werd door KIEFFER (1898) in *Clinodiplosis* veranderd). NOWICKI (1874) vond in Polen soortgelijke gallen met larven op gerst en tarwe en volgens hem zou de juiste identiteit van deze larven, die praktisch tegelijkertijd op deze gewassen werden gevonden, slechts kunnen worden vastgesteld aan de hand van hieruit gekweekte muggen. Volgens een schriftelijke mededeling, hem verstrekt door Wagner, behoorden de op gerst gevonden larven niet tot de soort *Haplodiplosis equestris*, maar tot *H. marginata*. Ten onrechte vermeldde MARCHAL (1894) dat deze uitspraak na bestudering van volwassen muggen zou zijn gedaan. Het feit dat de op gerst en tarwe gevonden larven wat betreft afmeting, kleur, galtype en vinddatum volkomen identiek aan elkaar waren, dat tegenwoordig beide plantesoorten als voedselplant van de tarwestengelgalmug bekend staan en dat de bewering van Wagner op oncontroleerbare gronden berust, wettigt de conclusie dat de wetenschappelijke naam van dit insect om prioriteitsredenen *Haplodiplosis marginata* (Roser) moet zijn. De naam *Haplodiplosis equestris* (Wagner) is echter reeds zo ingeburgerd dat het zinvoller lijkt om deze te handhaven tot over deze kwestie een uitspraak is gedaan door de Internationale Nomenclatuurcommissie.

Door RÜBSAAMEN (1895) werd nog een variëteit van de tarwestengelgalmug beschreven onder de naam *H. equestris f. incerta*. Deze variëteit onderscheidt zich van de gewone soort door enig kleurverschil en door het feit dat de ventrale lamel in het hypopygium van het ♂ aan het einde ingesneden is, in plaats van afgeknot.

1.3 Geografische verspreiding

De tarwestengelgalmug komt reeds lang in Europa voor. De oudste meldingen dateren (voor zover ons bekend) uit de tweede helft van de vorige eeuw. Het schadelijk optreden van dit insect kreeg pas later meer bekendheid. Zo maakte MEYER (1924) melding van een ernstige aantasting in Duitsland. In Rusland werd in 1926 plaatselijk aantasting waargenomen.

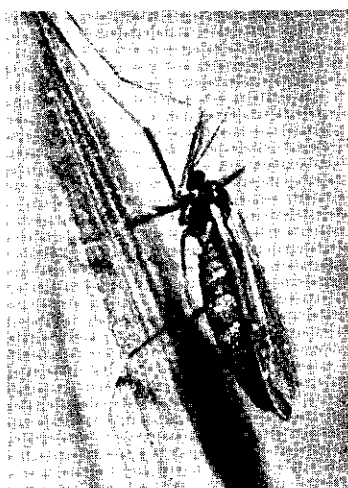
Vooraf in het laatste decennium heeft de tarwestengelgalmug zich in verschillende landen tot een plaag ontwikkeld. In 1955 en de daarop volgende jaren was dit het geval in een aantal gemeenten in Oost-Tirol (FABER, 1959). In 1958 veroorzaakte de mug in het gebied rondom Münster en plaatselijk in het Rheinland veel schade (HEDDERGOTT, 1958). Schadelijk optreden werd ook gemeld in België (DE CLERCQ en D'HERDE, 1964), Denemarken (THYGESEN, 1965), Engeland (ENOCK, 1909 en BARNES, 1932), Frankrijk (BALACHOWSKY en MESNIL, 1935-1936), Italië (VENTURI, 1939), Polen (KRASUKI, 1929 en 1931), Tsjechoslowakije (BAUDYS, 1939) en Zweden (JOHANSSON, 1961), waaruit blijkt dat de tarwestengelgalmug in vrijwel geheel Europa voorkomt.

2 Morfologie

2.1 De mug

De muggen zijn tamelijk groot (afb. 1): de lengte van het mannetje bedraagt ongeveer $4-4\frac{1}{2}$ mm, die van het wijfje $4\frac{1}{2}-5$ mm. De lichaamskleur van het mannetje is bruinrood, terwijl het wijfje donkerrood getint is. De kop draagt twee voelsprietten, die bij beide geslachten zijn opgebouwd uit twee basale- en twaalf flagellumleden. De twee eerste flagellumleden zijn met elkaar vergroeid. Bij het mannetje zijn alle flagellumleden, uitgezonderd de bovenste, door een insnoering als het ware in twee knopen onderverdeeld. De onderste knoop is enigszins ovaal en draagt een haarkrans met daarboven een krans van booglussen. De bovenste knoop is langwerpiger en draagt twee kransen van booglussen met hiertussen een haarkrans (afb. 2). Bij het wijfje bestaan de flagellumleden uit een cilindervormige knoop, die in een kort steeltje eindigt. Ieder lid is voorzien van twee haarkransen. Hiertussen bevindt zich geen krans van booglussen, maar een soort vlechtwerkje van zintuigbanen (afb. 3). Het bovenste flagellumlid eindigt in een soort kegeltje. De kaaktasters zijn bij beide geslachten drieledig (afb. 4).

Het borststuk draagt de vleugels en drie paar poten. De vleugels bezitten een vrij eenvoudig adersysteem (afb. 5). De poten zijn lang en slank. Het laatste voetlid eindigt in een klauwtje, dat niet van een weerhaakje is voorzien (afb. 6). Het achterlijf van het mannetje is veel slanker dan dat van het wijfje. Aan het eind bevindt zich het tangvormig copulatie-orgaan. De bovenste lamel hiervan is tweelobbig met een V-vormige insnijding in het midden. De onderste lamel is bij de normale soort van boven afgeknot (afb. 7), maar bij de reeds eerder genoemde vorm *incerta* echter duidelijk ingesneden (afb. 8). Volgens FABER (1959) komt in Oost-Tirol uitsluitend deze afwijkende vorm voor. Na onderzoek van het Nederlandse materiaal is gebleken dat in ons land beide vormen naast elkaar voorkomen.



*Afb. 1. Wijfje van de tarwestengelgalmug (vergroet)
(foto IPO)*

Fig. 1. Female saddle gall midge (enlarged)

Het achterlijf van het wijfje eindigt in een korte legbuis. Deze is aan het eind voorzien van drie lamellen, waarvan de bovenste twee belangrijk groter zijn dan de onderste. De lamellen zijn van korte zintuighaartjes voorzien (afb. 9).

Afb. 2. Twee laatste sprietleden van het mannetje

Afb. 3. Drie laatste sprietleden van het wijfje

Afb. 4. Kaaktaster

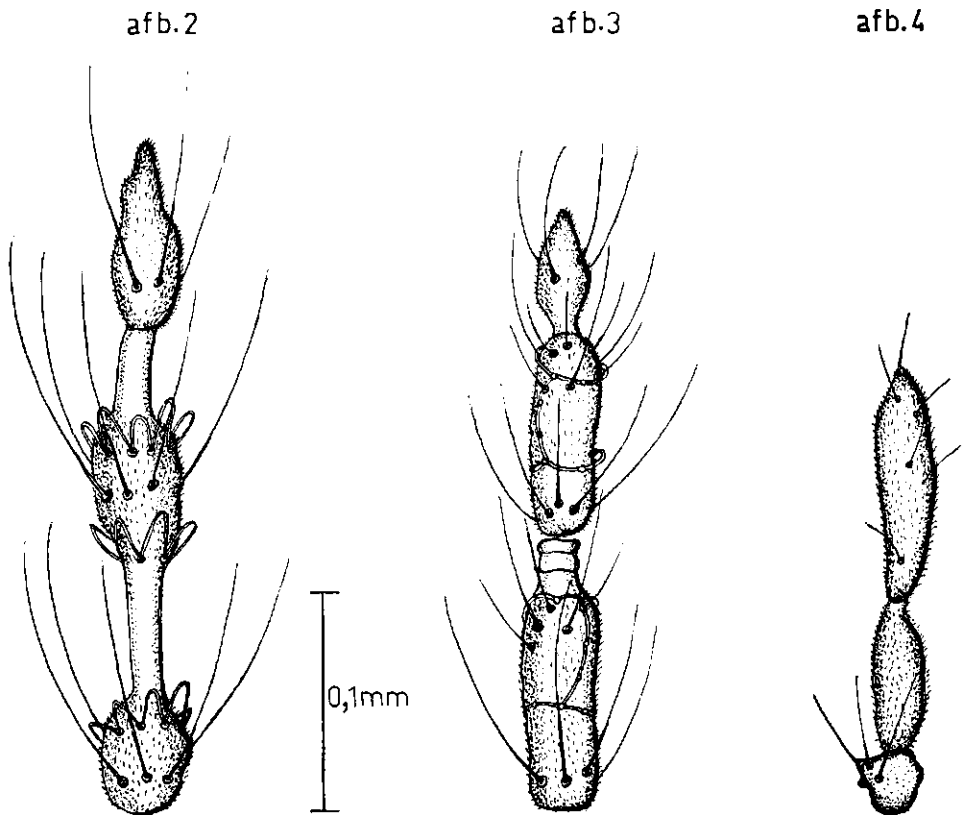
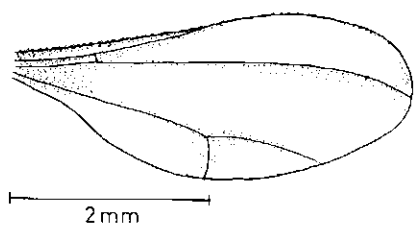


Fig. 2. Two terminal antennal segments of male

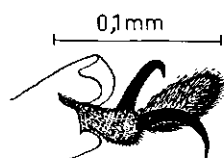
Fig. 3. Three terminal antennal segments of female

Fig. 4. Maxillary palp



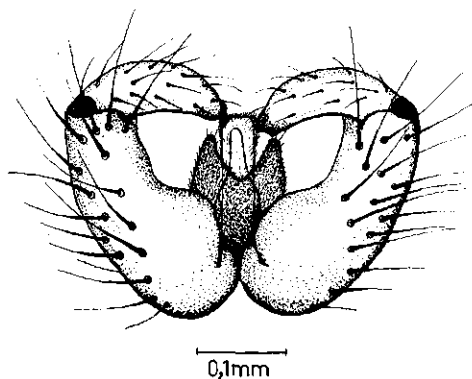
Afb. 5. Vleugel

Fig. 5. Wing



Afb. 6. Voetklauwje

Fig. 6. Tarsal claw



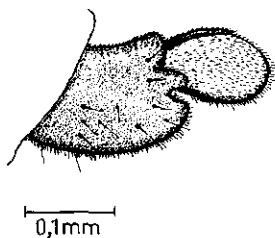
Afb. 7. Copulatie-orgaan van het mannetje

Fig. 7. Male genitalia



Afb. 8. Onderste lamel van het copulatie-orgaan

Fig. 8. Ventral lamella of male genitalia

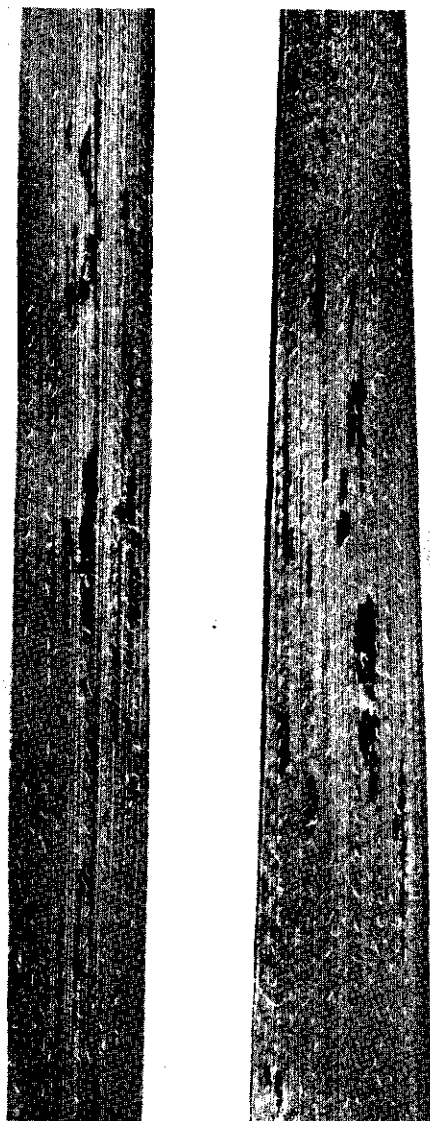


Afb. 9. Legbuis van het wijfje

Fig. 9. Female ovipositor

2.2 Het ei

De eieren zijn langwerpig met afgeronde uiteinden. De lengte bedraagt ongeveer 0,30–0,35 mm, de grootste breedte bedraagt ongeveer 0,07–0,10 mm. Het chorion is glad en structuurloos. Vlak na het leggen zijn de eieren licht roserood, later oranje-rood en tenslotte meer barnsteenkleurig. Ze worden meestal in ketens of in groepjes bij elkaar aan boven- en onderzijde van de bladeren gelegd (afb. 10).



*Afb. 10. Eilegels van tarwestengelgalmug
(foto IPO)*

Fig. 10. Egg clusters of saddle gall midge

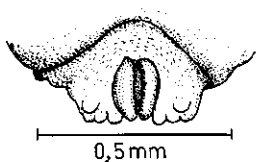
2.3 De larve

De larven bezitten geen poten en geen duidelijke kop. Als ze uit het ei komen, zijn ze doorschijnend wit. Deze kleur gaat tijdens hun ontwikkeling via oranje over in lichtrood, waarbij het donkergroene darmkanaal als een inwendige lengtestreep door de huid heenschemert (afb. 11). De volwassen larven zijn ongeveer 5 mm lang en ruim 1 mm breed. Aan het laatste achterlijfssegment bevinden zich aan weerszijden van de anaalopening 4 terminaalpapillen (afb. 12). Verder is de opperhuid met tal van kleine wratachtige uitsteekseltjes bedekt. Aan het derde borstsegment van de volwassen larven bevindt zich aan de buikzijde het zgn. borststaafje. Dit is een schoffelvormig, uit chitine bestaand orgaan, waarvan de juiste functie niet geheel bekend is. Waarschijnlijk doet het dienst bij de voortbeweging en bij het formeren van een verpoppingsholte in de grond. De vorm is enigszins variabel (afb. 13a en b). Aan de rugzijde bevindt zich aan een van de voorste segmenten een X-vormig zintuigorgaan, de zgn. oogvlek. Hierop wordt later ingegaan.



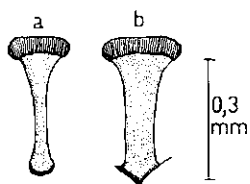
*Afb. 11. Tarwestengels met galmuglarven
(foto IPO)*

Fig. 11. Wheat culms with gall midge larvae



Afb. 12. Laatste achterlijfssegment van larve

Fig. 12. Terminal anal segment of larva



Afb. 13 a en b. Borststaafje

Fig. 13 a and b. Breastbone (spatula sternalis)

2.4 De pop

De pop is een zogenaamde vrije pop, dat wil zeggen dat de toekomstige lichaamsdelen van de mug van buitenaf reeds duidelijk zichtbaar zijn. Wanneer de larven pas verpopt zijn, is de gehele pop nog lichtrood gekleurd. Kort voor het uitkomen van de mug wor-

Afb. 14. Verschillende ontwikkelingsstadia van tarwestengelgalmugpoppen (foto IPO)



Fig. 14. Pupae of saddle gall midge in different stages of development

den de kop en het borststuk met alle aanhangels zwart (afb. 14). Aan de bovenkant van de pop bevinden zich twee paar horentjes. De grootste hiervan dienen als ademhalingsorganen, de kleinste zijn behulpzaam bij het zich naar boven werken door een grondlaag.

3 Biologie

3.1 De mug

Over het algemeen verschijnen de muggen in de maand mei. Vrijwel onmiddellijk hierna vindt copulatie en ei-afzetting plaats. De levensduur van de mannetjes bedraagt meestal slechts één dag, die van de wijfjes hoogstens drie dagen. Gedurende deze periode nemen de dieren geen voedsel, maar wel water op. In 1964 en 1965 werd in samenwerking met de heer J. Ph. W. Noordink (IPO) met behulp van radio-actieve muggen een onderzoek naar de verspreiding van de tarwestengelgalmug ingesteld. Uit dit onderzoek kwam vast te staan dat de muggen een afstand van meer dan 120 meter vliegend kunnen afleggen. Windkracht speelt hierbij een belangrijke rol.

3.2 Het ei

De eieren worden in ketens aan de boven- en onderzijde van de bladeren afgezet. Tellingen, welke in mei 1961 werden uitgevoerd op een perceel zomertarwe, een perceel zomergerst en een perceel haver op een bedrijf bij Doornenburg, wezen uit dat bij zomertarwe de meeste eieren aan de bovenzijde van de bladeren waren gelegd, zoals blijkt uit tabel 1.

Bij zomergerst en haver werden bij de middelste en de onderste bladeren echter meer eieren aan de onderkant geteld. Hier kan echter de stand en de stevigheid van het blad een rol hebben gespeeld. Bij een gebogen bladstand gaan de muggen liever aan de onderkant van het blad hangen en daar hun eieren afzetten.

Tijdens de ei-afzetting zit het wijfje in de lengterichting van het blad. Hierbij wordt het achterlijf sterk naar voren gekromd, zodat de legbuis het blad-oppervlak raakt. Soms worden enkele ketens over elkaar gelegd. Vaak gebeurt het tijdens een intensieve galmugvlucht dat verscheidene wijfjes op hetzelfde blad eieren leggen, waardoor het blad er min of meer rood uit gaat zien. Zo werden er in 1961 door ons tijdens waarnemingen op een perceel zomertarwe bij Doornenburg op 100 halmen ongeveer 40.000 eieren geteld, waarvan er soms bijna 1000 op één blad werden gevonden. De wijfjes leggen de eieren bij voorkeur op beschutte plaatsen. Bij mooi weer vindt de ei-afzetting hoger in het gewas plaats dan bij slecht weer. Aangezien het klimaat in het gewas belangrijk kan verschillen van het klimaat daarbuiten, kunnen de muggen ook tijdens slechte weersomstandigheden in het gewas nog actief zijn en eieren afzetten.

Hoeveel eieren een wijfje gemiddeld legt, is niet bekend. Wel werden tijdens kweekproeven op het IPO door één wijfje op verschillende planten in totaal 297 eieren ge-

Tabel 1. Aantal eieren bij 100 halmen en plaats van ei-afzetting op 9 mei 1961

	Zomertarwe	Zomergerst	Haver
Bovenste blad / <i>upper leaf</i>			
bovenzijde / <i>upper side</i>	5.924	6.657	170
onderzijde / <i>underside</i>	108	598	42
Onderste blad / <i>lowest leaf</i>			
bovenzijde / <i>upper side</i>	4.899	1.634	43
onderzijde / <i>underside</i>	820	3.163	71
Tussenliggende bladeren / <i>intermediate leaves</i>			
bovenzijde / <i>upper side</i>	22.804	9.527	260
onderzijde / <i>underside</i>	4.736	11.063	365
Totaal / <i>total</i>	39.291	32.642	951
	<i>Spring wheat</i>	<i>Spring barley</i>	<i>Oats</i>

Table 1. Number of eggs at 100 culms and location of the oviposition at 9 May 1961

legd. Aangezien dit onder optimale omstandigheden geschiedde (constante temperatuur van $\pm 20^{\circ}\text{C}$ en een constante hoge luchtvochtigheid) zal dit aantal in het veld over het algemeen kleiner zijn.

De duur van het eistadium wordt in grote mate door temperatuur en vochtigheid beïnvloed (zie tabel 2 en 3).

Hieruit blijkt dat een constante temperatuur van ongeveer 20°C en een hoge relatieve luchtvochtigheid een zeer gunstige invloed hebben op de ei-ontwikkeling. In dit verband speelt de plaats van de eieren op het blad een voorname rol. Het wijfje legt de eieren nl. bij voorkeur in de bladgroeven, een plaats waar zich de meeste huidmondjes bevinden (afb. 15). Volgens BAIER (1964) hebben kasproeven het vermoeden bevestigd dat de transpiratiestroom van uit deze huidmondjes het gevaar van uitdroging sterk vermindert. Tijdens laboratoriumproeven op het IPO kwamen eieren, die op filtreerpapier waren afgezet, normaal uit als ze bij een hoge luchtvochtigheid werden bewaard. Eieren, die op levend blad waren afgezet kwamen bij een lage luchtvochtigheid niet uit. Als het blad werd afgeknipt, waardoor het snel verdroogde, kwamen de eieren bij een relatieve luchtvochtigheid, die schommelde tussen 48 en 81%, evenmin tot ontwikkeling.

De ontwikkeling van het embryo kan in enige duidelijke fasen worden onderverdeeld. Bij omstreeks 20°C zijn de eieren de eerste uren nadat ze gelegd zijn homogeen rose-achtig. Deze kleur gaat spoedig daarna over in oranje-rood en ten slotte wordt de gehele ei-inhoud barnsteenkleurig. Na ongeveer zes uur verschijnen er op verschillende afstanden in het ei bruinrode vlekken. Deze vlekken splitsen na een dag in vele kleinere, terwijl zich aan de uiteinden van het ei een donkere kap gaat aftekenen. Dit stadium

Tabel 2. Duur van het eistadium onder natuurlijke omstandigheden

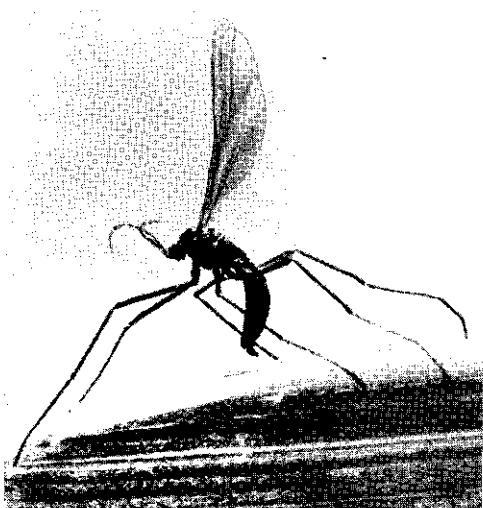
Gemiddelde luchttemperatuur (° C)		Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid (%)	Minimum duur van het eistadium (in dagen)
maximum	minimum		
19,2	4,7	70	20
19,2	4,7	70	18
22,1	11	78	11
22,1	11	78	9
21,2	9,2	76	15
19,0	9	80	18
19,0	9	80	18
19,0	9	80	15
maximum	minimum	Mean r.h. (%)	Minimum duration of the egg stage (in days)
Mean air temperature (° C)			

Table 2. Duration of egg stage under natural conditions

Tabel 3. Duur van het eistadium onder laboratoriumomstandigheden

Temperatuur (° C)	Rel. luchtvochtigheid (%)	Duur eistadium in dagen van één eilegsel
constant 12	100	19-27
constant 15	100	9-21
constant 18	100	7- 8
constant 20	100	6-14
constant 18	85-90	9-15
constant 18	56	eieren verdroogd / dried up
constant 20	32	eieren verdroogd / dried up
constant 5 (19 dagen / days) daarna / then	100	32
constant 18 (13 dagen / days)		
constant 20 (overdag / by day)		
constant 12 ('s nachts / at night)	100	10-13
constant 15 (overdag / by day)		
constant 5 ('s nachts / at night)	100	27
schommelend tussen / changing between 17-22,5	schommelend tussen / changing between 48-81	7-14
schommelend tussen / changing between 19-23,5	schommelend tussen / changing between 72-87	6-8
Temperature (° C)	Rel. air humidity (%)	Duration of egg stage in days for one egg cluster

Table 3. Duration of egg stage under laboratory conditions



Afb. 15. Eierlegend galmugwijffe (foto IPO)
Fig. 15. Ovipositing gall midge female

Afb. 16. Galmugeieren met zichtbare segmentatie van de larven (foto IPO)

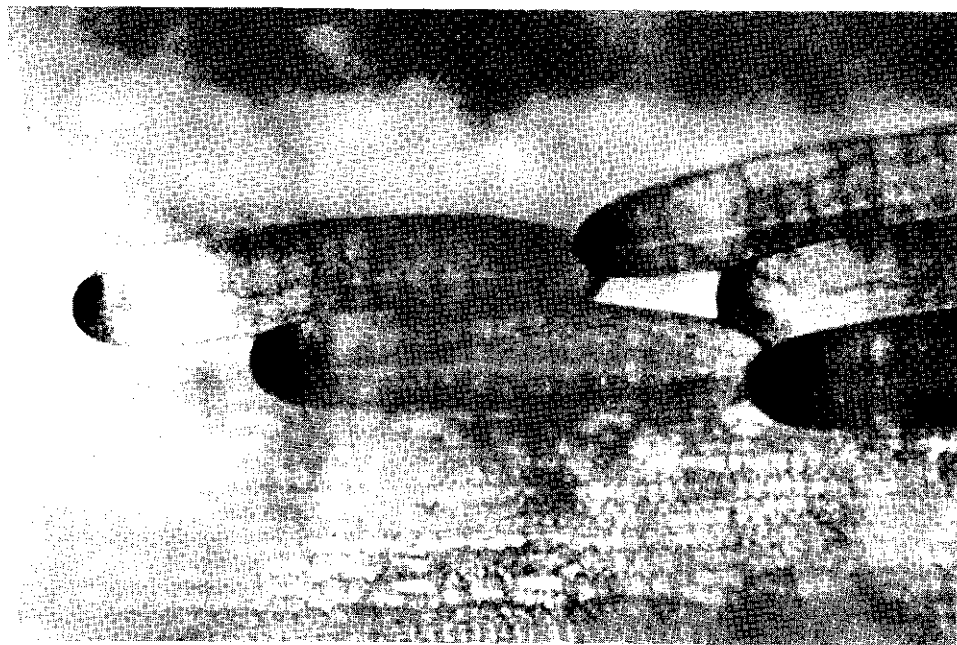


Fig. 16. Gall midge eggs with visible larval segmentation

Afb. 17. Galmugeieren met oogvlekken (foto IPO)

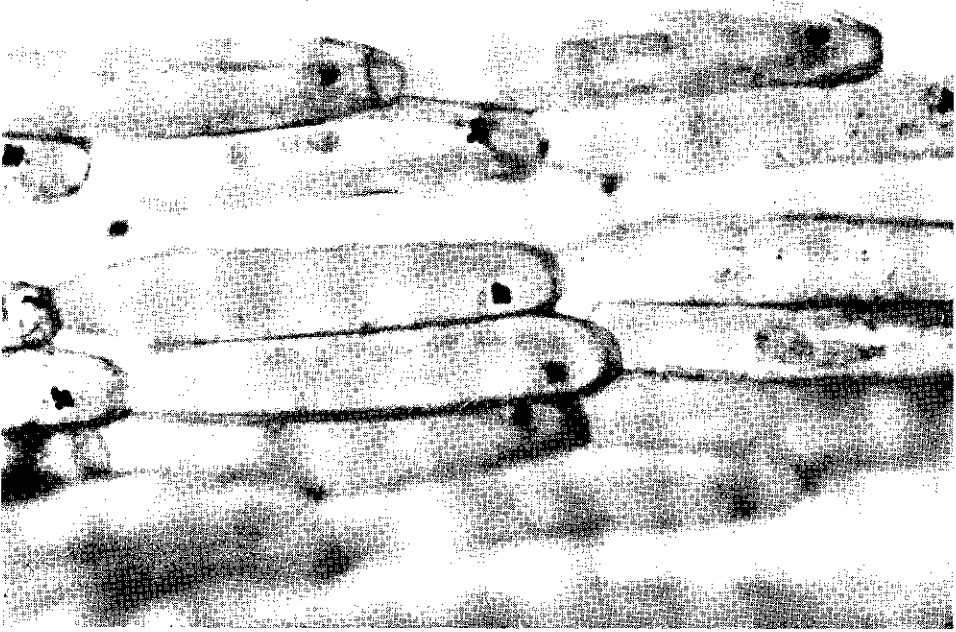


Fig. 17. Gall midge eggs with eye spots

duurt ongeveer drie à vier dagen. Daarna komt de ontwikkeling van het embryo in een karakteristieke fase. Behalve de donkere uiteinden wordt er namelijk over de gehele lengte een aantal duidelijke dwarsstreepjes zichtbaar (afb. 16). Vermoedelijk hangt dit samen met een beginnende segmentering van de larven. Na ongeveer twee dagen gaat zich aan het kopeinde een X-vormig, roodbruin orgaan ontwikkelen, de zgn. 'oogvlek' (afb. 17). Proeven van BAIER (1964) hebben uitgewezen dat deze oogvlek een positief-fototactisch reagerend zintuigorgaan is. Wanneer na ongeveer één à twee dagen deze oogvlek een bruinzwarte kleur heeft aangenomen, is de ontwikkeling van de larve voltooid en kan hij ieder moment het ei verlaten. De oogvlek bevindt zich dan aan een van de voorste segmenten aan de rugzijde en blijft gedurende het verdere leven van de larve zichtbaar.

3.3 De larve

Volgens BAIER (1964) komen de larven van één bepaald legsel op enige uitzonderingen na gelijktijdig uit. De gegevens van onze kweekproeven (zie tabel 2) wijken hiervan af. In één geval bedroeg het verschil in ontwikkelingsduur bij eieren van één legsel zelfs twaalf dagen.

De jonge larven bewegen zich over het bladoppervlak via het tongetje naar de blad-

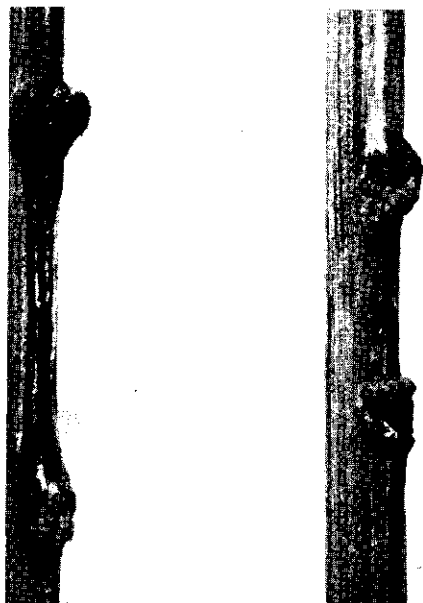
basis, waarna ze tussen de bladschede en de stengel naar beneden kruipen tot aan de knoop. Als de eieren aan de onderkant van het blad zijn gelegd, gaan de larven langs de buitenkant van de halm naar beneden tot aan het tongetje van het eerstvolgende blad. Een opwaarts gaan van de larven werd nooit waargenomen.

Door toedoen van de larven ontstaan aan de buitenkant van de stengel uithollingen, die geleidelijk verder uitdiepen (afb. 18). Volwassen gallen worden bovendien van onder en van boven nog door een kussenvormige uitwas begrensd. Hierdoor krijgen ze een typische zadelvorm (afb. 19). Wanneer een stengellid door overmatig veel larven is



Afb. 18. Jonge larven en gallen (foto IPO)

Fig. 18. Young larvae and galls

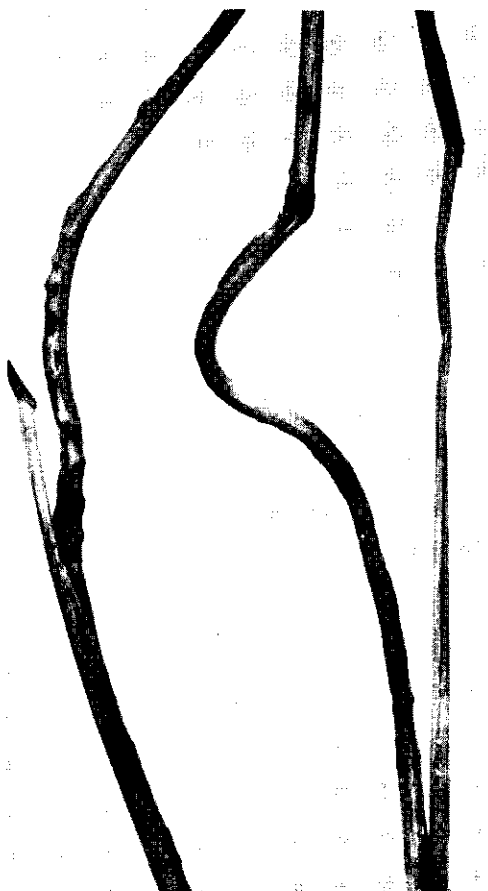


Afb. 19. Volwassen gallen (foto IPO)

Fig. 19. Full-grown galls

bezet, gaan de gallen geheel in elkaar over, waardoor de stengel plaatselijk sterk wordt misvormd (afb. 20).

Als de larven de eieren hebben verlaten, neemt hun verdere ontwikkeling in het veld 26 tot 40 dagen in beslag. Gedurende deze periode bevinden ze zich in de galholten tussen de stengel en de bladschede en voeden ze zich met de daar aanwezige sappen. Hun lichaamskleur, die aanvankelijk doorschijnend wit was, gaat na ongeveer twee weken in rose over. Tegen de tijd dat de larven volwassen zijn, verandert deze kleur in oranje tot lichtrood. De volwassen larven wringen zich langs de bladschede naar buiten, laten zich vallen en kruipen meteen de grond in. Hier vindt de overwintering plaats. Ze liggen in een holte, waarvan de wand met een verhard slijm laagje is bekleed. Soms blijft deze bekleding bij het uitspoelen van grondmonsters intact, waardoor het lijkt alsof de larven door een cocon zijn omgeven. Dit is vooral het geval als ze uit een niet te nat milieu komen. Een duidelijk draadweefsel valt aan deze 'schijncocon' niet te ontdekken. Doordat de larven dit omhulsel bij rustverstoring verlaten en het tijdens grondbewerkingen gemakkelijk wordt vernietigd, komt men dit slechts zelden tegen.



Afb. 20. Tarwestengels, misvormd door galmug-aantasting (foto IPO)

Fig. 20. Wheat culms malformed by gall midge infestation

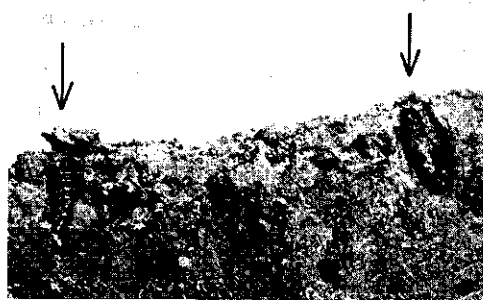
3.3.1 Verschil in grootte tussen de larven

Wanneer bij een hevige aantasting een groot aantal larven zich op één tarwestengel moet voeden, ontstaan er tussen de larven tamelijk grote verschillen in groei en uiteindelijke afmeting. Om te onderzoeken of de in groei achtergebleven larven zich kunnen verpoppen of in de grond afsterven, werden in het najaar van 1964 duizend van deze larven en duizend volgroeide larven in afzonderlijke depots op het IPO-terrein ondergebracht. In 1965 verschenen uit de onvolgroeide larven 52 ♂♂ en 31 ♀♀ en uit de volgroeide larven 55 ♂♂ en 38 ♀♀. Wat het vermogen betreft zich verder te kunnen ontwikkelen, was er dus geen groot verschil tussen de beide 'larvesoorten'; bepaalde gegevens wijzen er echter op dat de wijfjes, voortgekomen uit kleine larven, minder eieren produceren dan die welke zich uit grote larven hebben ontwikkeld.

3.3.2 Overwinteringsdiepte

Uit onderzoekingen van HEDDERGOTT (1958) in Duitsland bleek dat de larven normaal op een diepte van 8 tot 12 cm overwinteren. Tijdens proefbemonsteringen in de winter vond hij ze op geploegde velden nog tot 25 cm diep. BAIER (1964) vermeldt dat hij in september 1960 ongeveer 80% van de larven in de bovenste grondlaag aantroef. Slechts enkele larven zaten dieper dan 6 cm en zelfs na de vorst in januari-februari 1961 vond hij gemiddeld nog 82% van de larven op een diepte van 2-6 cm. Door grondbewerking komen vele larven later nog tot op een diepte van 30 cm in de grond terecht en slechts een enkele graaft zich hierna actief nog verder in. Volgens Baier graven de larven zich dieper in bij een droge bovengrond dan bij een vochtige.

Door ons werden tijdens grondmonsterwaarnemingen in april, mei en juni 1961 op 35 tot 40 cm diepte nog enkele larven gevonden. Het is niet bekend of ze hier langs passieve of actieve weg terecht zijn gekomen. De hoofdmassa bleek 's winters op een diepte van 5 tot 20 cm in de grond te zitten. In het voorjaar vindt volgens HEDDERGOTT (1958) en FABER (1959) een actieve beweging naar de bovenste grondlaag plaats. Onze eigen waarnemingen komen hiermee overeen, want kort voor het verpoppen kan de oppervlakte van een zwaar besmet perceel, vooral bij regenachtig weer, plaatselijk soms rood zien van de larven. Baier vond dat de larven zich slechts in de bovenste 2 cm ver-



Afb. 21. Brokje kleigrond met galmugpoppen dicht onder het oppervlak (foto IPO)

Fig. 21. Lump of clay with gall midge pupae near surface

poppen. Wij vonden echter tot op 5 cm diepte nog poppen. Vanaf deze diepte werken de poppen zich met wikkende bewegingen van het achterlijf naar boven (afb. 21). Als de mug de pop heeft verlaten, steekt de lege pophuid nog een eindje boven het grondoppervlak uit.

3.3.3 Weerstandsvermogen tegen droogte, inundatie en vorst

De larven van de tarwestengelgalmug staan bekend als vochtminnend. Het is dan ook een feit dat de aantasting tot nu toe op zware vochthoudende kleigronden het hevigst is geweest. Toch zijn er in 1964 en 1965 via de heer K. Smant (Rijkslandbouwconsulentschap voor Zuid-Groningen) gevallen bekend geraakt van belangrijke schade aan percelen zomertarwe op dalgrond. In alle gevallen trad er een oogstverlies van meer dan 50% op. In samenwerking met de heer Smant werd door het IPO de larvenpopulatie na de oogst op een perceel bij Nieuwe Pekela onderzocht. In november 1964 werden hier per monster van $1\frac{1}{2}$ liter grond gemiddeld 37 larven gevonden (gerekend over 20 monsters in totaal). In april 1965 werd deze bemonstering herhaald; het aantal larven bedroeg nu gemiddeld 100 per monster. Dit verschil werd veroorzaakt door de variatie van de bodembesmetting en door het feit dat er de tweede keer meer in het midden van het perceel werd bemonsterd. Hier was de grond in de voorgaande jaren nog al sterk met kweek vervuild geweest. In ieder geval werd door deze waarnemingen bewezen dat de tarwestengelgalmug voor zijn ontwikkeling niet alleen op kleigrond is aangewezen, maar dat de larven zich ook op veenkoloniale grond met geschikte voedselplanten (kweek, tarwe) normaal kunnen ontwikkelen en in deze grondsoort ook goed kunnen overwinteren.

Vanzelf rees nu de vraag in hoeverre de larven tegen droogte bestand zijn. Daarom werden in 1965 door het IPO in een warenhuis enkele proeven opgezet om het weerstandsvermogen tegen totale droogte te onderzoeken. Op 4 mei werden 600 goed ontwikkelde, volwassen larven uitgezocht en in een kooi gedaan, waarin een 10 cm dikke, volkomen droge laag fijne kleigrond was aangebracht. Na 14 dagen werd deze kleilaag goed natgemaakt. In de periode van 7 juni tot en met 2 juli verschenen er in totaal 309 muggen. Bij het uitspoelen van de klei in december werden bovendien nog 88 levende larven teruggevonden. Hieruit blijkt dat 52% van de larven zich normaal tot mug heeft ontwikkeld, dat 33% is afgestorven en dat 15% is blijven overliggen. Bij een tweede proef, die evenals de derde op dezelfde datum werd ingezet, werden 370 larven aan een droogteperiode van 42 dagen blootgesteld. Er bleek daarna nog 49% van de larven in leven te zijn, waarvan een gedeelte zich in december tot mug ontwikkelde. Bij de derde proef werden eveneens 370 larven gebruikt. Deze werden 60 dagen droog gehouden. In december werd nog 11% van het begin-aantal levend teruggevonden, waarvan een aantal zich tot mug ontwikkelde.

Een langdurige droogteperiode, waarbij geen druppel vocht meer in de grond aanwezig is, doet dus een groot aantal larven afsterven, terwijl het overschot langer in diapauze blijft. Bij een droogteperiode van 14 dagen ontwikkelt een belangrijk deel van de larven zich echter op het normale tijdstip tot mug, terwijl het percentage over-

liggers niet abnormaal groot is.

Uit proeven van het IPO is komen vast te staan dat de larven geruime tijd een verblijf onder water kunnen doorstaan. Van 76 larven, die op 13 april 1961 in een glasdoos met water werden gedaan, bleken er op 21 augustus van hetzelfde jaar 50 te zijn afgestorven (66%). De overige 26 waren nog in prima conditie (34%). Bij een andere proef werden 7 glasdozen met klei gevuld, die zo nat werd gemaakt dat er steeds enige centimeters water boven bleef staan. In iedere glasdoos werden 100 volwassen larven gedaan. Op verschillende tijden werd van een glasdoos het aantal dode en levende larven geteld. De levende larven werden daarna in een lampeglasdepot met turfmoel ondergebracht, waarin ze konden verpoppen.

Het resultaat van deze proef is vervat in tabel 4. Hoe langer de inundatie duurde, hoe hoger het percentage dode larven werd. Na een maand bleek echter nog een belangrijk deel van de larven tot verpopping over te kunnen gaan: de rest bleef dat jaar overliggen. Veldwaarnemingen hebben bovendien uitgewezen dat gronden, die gedurende de herfst- en wintermaanden wateroverlast hadden in het voorjaar nog een belangrijke hoeveelheid levende larven bleken te bevatten. Een ander bewijs van het weerstandsvermogen tegen langdurige inundatie werd geleverd door BAIER (1964), die tweehonderd larven gedurende een periode van twee jaar in zuiver leidingwater bewaarde. Van deze partij overleefde 35% de proef, waarvan 6% zelfs nog tot verpopping overging.

De larven zijn in bepaalde mate ook bestand tegen vorst. Vijf kartonnen bekertjes werden op 12 december 1963 met vochtige, fijne kleigrond gevuld en daarna voorzien van ieder 150 volwassen larven. In ons buiteninsektarium ondergingen de larven een praktisch ononderbroken vorstperiode, waarbij de klei in de bekertjes tot een steenharde massa bevroor. De larven konden zich hierbij dus niet dieper in de grond terugtrekken. Het verloop van deze proef is vervat in tabel 5. Het percentage gestorven larven in proef 2, die eerst geleidelijk werd afgekoeld alvorens naar het insektarium te

Tabel 4. Weerstand van larven tegen inundatie

Aantal larven per proef	Duur van de inun- datie in dagen	Aantal over- levende larven	Aantal uitge- komen muggen	%
100	7	97	13	13
100	14	59	8	14
100	21	42	8	19
100	28	56	19	34
100	35	43	13	30
100	45	31	1	3
100	118	2	0	0
<i>Number of larvae per experiment</i>	<i>Duration of inun- dation in days</i>	<i>Number of surviving larvae</i>	<i>Number of midges emerging</i>	<i>%</i>

Table 4. Resistance of larvae to inundation

Tabel 5. Weerstand van larven tegen vorst

Proef No.	Aantal dagen	Gem. temperatuur	Aantal dode larven	Totaal	%
I	7	— 6° C	59	77	51
	22	— 6° C	10		
	48	— 6° C	8		
II	4	+ 10° C	0	125	83
	3	+ 2° C	80		
	41	— 6° C	45		
III	22	+ 20° C		81	54
	26	— 6° C			
IV	22	+ 20° C		78	52
	26	— 6° C			
V	22	+ 20° C		76	51
	26	— 6° C			
Test No.	Number of days	Mean temperature	Number of dead larvae	Total	%

Table 5. Resistance of larvae to freezing

worden overgeplaatst, bleek het hoogst te zijn. Er dient echter rekening gehouden te worden met het feit dat het uitspoelingsproces, dat steeds aan de controles voorafging, ook van nadelige invloed op de larven kan zijn geweest.

3.3.4 Het overliggen

Vele galmugsoorten vertonen het verschijnsel van het zgn. 'overliggen'. Dat wil zeggen dat de larven verscheidene jaren in de grond kunnen achterblijven zonder tot verpoping over te gaan. Zo vermeldde BARNES (1953) voor *Sitodiplosis mosellana* Géhin, een soort die in tarwe-aren leeft, al een overligperiode van zeker 12 jaar.

Ook de larven van de tarwestengelgalmug kunnen meer dan één jaar over hun ontwikkeling tot mug doen. Dit is in de eerste plaats gebleken door onze grondmonsterwaarnemingen die in 1960 op een perceel bij Duiven gedurende de hele vluchtperiode om de veertien dagen werd herhaald. Hieruit bleek dat toen het aantal overliggende larven ongeveer 40% van de totale populatie uitmaakte. Dit percentage kan van jaar tot jaar en van plaats tot plaats weer anders zijn, hetgeen zijn oorzaak kan hebben in bodemgesteldheid, klimatologische invloeden en erfelijke gefixeerde eigenschappen. In 1961 bleef bij Doornenburg 30 tot 38% en bij Overschild 17 tot 19% van de larven overliggen; in 1965 was dit percentage bij Buren op een perceel met slechte bodemstructuur ongeveer 46% en bij Angeren op een perceel met zeer goede structuur slechts 4%. HEDDERGOTT (1958) schatte in 1959 het aantal overliggers plaatselijk in

Tabel 6. Waarnemingen inzake het overliggen van tarwestengelgalmuglarven op het IPO-terrein te Wageningen

Verzamelpplaats	Verzameldatum	Waarnemingsjaar	Aantal verschenen muggen
Duiven	september 1959	1960	1805
		1961	268
		1962	22
		1963	7
		1964	1
		1965	9
		1966	3
		1967	0
Duiven	juli 1960	1961	567
		1962	38
		1963	0
		1964	9
		1965	78
		1966	0
		1967	1
Wageningen	juli-aug. 1960	1961	178
		1962	1
		1963	1
		1964	0
		1965	4
		1966	0
		1967	0
Gelderland	1963	1964	95
		1965	0
		1966	0
		1967	0
Groningen	1963	1964	353
		1965	2
		1966	5
		1967	0
Lienden	mei 1964	1964	45
		1965	8
		1966	0
		1967	0
<i>Place of collection</i>	<i>Date of collection</i>	<i>Year of observation</i>	<i>Number of midges hatched</i>

Table 6. Observations concerning prolonged diapause of saddle gall midge larvae

Duitsland op ongeveer 20%. Hierbij moet echter nog worden opgemerkt dat de juiste ouderdom van de in het veld achterblijvende larvenpopulatie niet met zekerheid bekend is, zodat de gevonden percentages niet alleen op de generatie van het voorafgaande jaar betrekking hebben. Ook speelt de natuurlijke mortaliteit nog een rol, want op percelen met een hogere larvenmortaliteit zal het percentage overliggers naar verhouding natuurlijk ook veel kleiner zijn. Bovendien kunnen extreme droogte, langdurige inundatie, vorst en parasieten de larvenpopulatie in bepaalde mate reduceren. De larvenmortaliteit is in 1961 en in 1965 nader onderzocht. In 1960 zijn op 29 september ongeveer 800 larven in enige depots ondergebracht. Deze depots bestaan uit metalen bussen met een middellijn van 26 cm en een diepte van 20 cm. De bodem is van afwateringsopeningen voorzien. Op 19 januari 1961 werd de grond op larven onderzocht, waarbij bleek dat de mortaliteit onder de larven in de verschillende depots varieerde van 81 tot 98%. In 1964 werden in vijf depots elk 1000 larven ondergebracht. Deze depots zijn na de vlucht in 1965 onderzocht. Ook nu bleek minstens 80% van de larven door onbekende oorzaak te zijn gestorven. Aangezien deze larven in kunstmatig aangelegde depots moesten verblijven, is het niet zeker in welke mate de hier genoemde percentages overeenkomen met die in het vrije veld.

Het overliggen van de larven werd in de tweede plaats vastgesteld aan de hand van fenologische waarnemingen op het IPO-terrein. Deze waarnemingen geschieden met behulp van vangkegels, die boven kunstmatig aangelegde depots waren opgesteld (zie IPO-mededeling nr. 196). De depots werden met klei gevuld en ingegraven, waarna er minstens duizend larven in werden gedaan. Ieder jaar werd het aantal uitgekomen muggen geregistreerd. Het resultaat van deze waarnemingen is vervat in tabel 6. Hieruit blijkt dat sommige larven in elk geval zes keer kunnen overwinteren zonder tot verpoping over te gaan en dat over het algemeen het grootste aantal muggen in de eerste twee jaar na een sterke aantasting verwacht kan worden. Deze gegevens, alsmede die van de enquêtes, zijn van grote waarde gebleken in verband met het geven van een vruchtwisselingsadvies.

3.3.5 *Diapauze*

Zoals reeds is gebleken komt er bij de volwassen larven een rusttoestand voor, die in bepaalde gevallen zes jaar en misschien nog wel langer kan duren. Een dergelijke rusttoestand staat bekend onder de naam diapauze. Ofschoon niet alle factoren, die het begin en het einde van de diapauze inleiden, bekend zijn, is het wel bewezen dat o.a. temperatuur en vochtigheid hierbij een rol spelen. In het veld komt nl. een eenmaal begonnen vluchtperiode bij aanhoudende droogte vaak tot stilstand, om bij plotselinge regenval weer te beginnen. Bij de reeds genoemde uitdrogingsproef bleek dat na een absolute droogteperiode van resp. 42 en 60 dagen het uitkomen van de muggen werd vertraagd met zes maanden. Onder veldomstandigheden waren deze larven echter zeker tot het volgende jaar blijven overliggen.

Uit laboratoriumwaarnemingen is gebleken dat de larvale rusttoestand voortduurt zolang de temperatuur beneden 10° C blijft. Zodra de temperatuur deze waarde heeft

bereikt, vindt na een bepaalde periode verpopping plaats, zoals uit onderstaande resultaten van laboratoriumproeven blijkt. Bij de eerste proef werden telkens 20 larven, welke op 1 februari 1960 te Overschild door middel van grondmonsters waren verzameld, in een schaalpje met kleigrond gedaan. Deze schaalpjes werden hierna met plastic afgedekt en over acht verschillende constante temperaturen verdeeld.

De waarnemingen werden op 28-7-1960 gestaakt, waarna het aantal levende larven werden geteld. Uit deze proef bleek dat bij een constante temperatuur van 5° C en van 30° C geen verpopping plaatsvond en dat alle larven stierven (tabel 7).

Een tweede proef werd op dezelfde wijze ingezet met materiaal uit Doornenburg (zie tabel 8). Bij deze proef werden de waarnemingen op 15-8-1960 gestaakt, waarna eveneens het aantal levende larven werd geteld. Ook hier bleek bij een constante temperatuur van 5° C en van 30° C geen verpopping plaats te vinden en stierven de larven.

Teneinde na te gaan of een verlenging van de koele periode van invloed zou zijn op de ontwikkelingsduur van volwassen larve tot mug, werd op 25 maart 1960 bij Duiven een aantal larven uit de grond gehaald. Deze larven werden in partijen verdeeld, gedurende verschillende perioden bij een temperatuur van 5° C bewaard en vervolgens op een temperatuur van 18° C gebracht. De resultaten zijn vervat in tabel 9. Uit deze proeven blijkt dat een verlenging van de koele periode geen merkbare invloed heeft gehad op de ontwikkelingsduur tot mug, gerekend vanaf het moment dat de kritieke ontwikkelingsdrempel van 10° C werd overschreden. Deze ontwikkelingsduur was niet veel langer tijdens de volgende proef, waarbij 1200 volgroeide larven waren betrokken. Deze werden in augustus 1960 bij Duiven door middel van grondmonsters verzameld

Tabel 7. Invloed van de temperatuur op de duur van de gedaanteverwisseling van de larven (20 larven per proef, verzameld 1-2-1960)

Temp. (° C)	Aantal dagen tot uitkomst eerste mug	Percentage uitgekomen muggen	Percentage overliggende larven	Percentage dode larven
5	—	0	0	100
10	96	45	10	45
15	39	40	10	50
18	23	50	15	35
20	19	20	25	55
23	20	35	20	45
26	18	30	5	65
30	—	0	0	100
Temp. (° C)	Number of days before hatching of first midge	Percentage of midges hatched	Percentage of larvae with prolonged diapause	Percentage of dead larvae

Table 7. Influence of temperature on metamorphosis of larvae (per experiment 20 larvae, collected at 1-2-1960)

Tabel 8. Invloed van de temperatuur op de duur van de gedaanteverwisseling van de larven (100 larven per proef, verzameld op 11-4-1960)

Temp. (° C)	Aantal dagen tot uitkomst eerste mug	Percentage uitgekomen muggen	Percentage overliggende larven	Percentage dode larven
5	—	0	0	100
10	21	22	0	78
15	12	34	3	63
18	13	25	14	61
20	10	71	0	29
23	12	14	0	86
26	7	6	6	88
30	—	0	0	100
Temp. (° C)	Number of days before hatching of first midge	Percentage of midges hatched	Percentage of larvae with prolonged diapause	Percentage of dead larvae

Table 8. Influence of temperature on metamorphosis of larvae (per experiment 100 larvae, collected at 11-4-1960)

Tabel 9. Invloed van de temperatuur op de duur van de gedaanteverwisseling van de larven (proef gestart op 25-3-1960 met 100 larven)

Aantal dagen bij 5° C	Aantal dagen bij 18° C tot uitkomst eerste mug	Aantal dagen bij 18° C tot uitkomst laatste mug
125	18	29
157	21	24
202	18	30
Number of days at 5° C	Number of days at 18° C before hatching of first midge	Number of days at 18° C before hatching of last midge

Table 9. Influence of temperature on metamorphosis of larvae (experiment started at 25-3-1960 with 100 larvae)

en na een kunstmatige koelperiode van 230 dagen bij 4° C weer tot boven 10° C gebracht. Het resultaat van deze proef is in tabel 10 weergegeven.

Ongeveer dezelfde tijdsduur werd geregistreerd in een proef, waarbij echter maar 8 larven betrokken waren. Deze werden niet in het vrije veld verzameld, maar op tarweplanten onder kas-omstandigheden opgekweekt. Ze werden op 1 augustus 1960 direct bij 18° C gebracht. Het verdere verloop was als volgt:

van 1/8–15/8 bij 18° C (14 dagen)
 van 15/8–29/8 bij 5° C (14 dagen)
 van 29/8–19/9 bij 3° C (21 dagen)
 van 19/9–26/9 bij 5° C (7 dagen)
 van 26/9–30/9 bij 15° C (4 dagen)
 van 30/9 af bij 23° C.

In de periode van 2 tot 14 november 1960 verschenen er 8 muggen. De larven waren dus in totaal 42 dagen aan temperaturen beneden 10° C blootgesteld geweest en de eerste mug kwam 37 dagen na het weer overschrijden van de kritische ontwikkelings-temperatuur uit. Hoewel de larven dus in vergelijking met de vorige proef veel korter gekoeld waren, was de minimale ontwikkelingsduur na het overschrijden van de temperatuur van 10° C vrijwel gelijk.

Uit al deze proeven blijkt dat een strenge winter geen aanleiding hoeft te geven tot een laat begin van de muggenvlucht. Bepalend hiervoor is het moment waarop in de omringende grondlaag de kritische ontwikkelingstemperatuur van 10° C wordt overschreden.

Onze waarnemingen dat de larven zich alleen bij temperaturen boven 10° C tot mug ontwikkelen zijn bevestigd door BAIER (1964). Tijdens proeven in een Warburg-apparaat vond hij dat het zuurstofverbruik van de larven bij 5° resp. 10° C constant bleef. Uiteraard was dit zuurstofverbruik bij 10° C hoger dan bij 5° C. Toen de larven daarna echter bij 15° C werden gezet, steeg het zuurstofgebruik direkt aanmerkelijk, hetgeen door Baier in verband gebracht werd met een intensievere stofwisseling van de larven.

In het veld vindt de ontwikkeling van larf tot mug op zijn vroegst in het voorjaar, volgend op het jaar van aantasting plaats. In weerwil van optimale bodemtemperaturen in de nazomer en in de herfst blijft de ontwikkeling gestagneerd, om pas na een periode van lage wintertemperaturen bij temperaturen boven 10° C weer op gang te komen. Uit laboratoriumproeven is echter gebleken dat sommige larven zich ook

Tabel 10. Invloed van de temperatuur op de duur van de gedaanteverwisseling van de larven (1200 larven)

Datum	Temperatuur (° C)	Tijdsduur in dagen	Eerste muggen uit op	Ontw. duur larve-mug
22-8-1960	4	230		
10-4-1961	10	3		
13-4-1961	15	30		
13-5-1961	22		13-5-1961	33-68
<i>Date</i>	<i>Temperature (° C)</i>	<i>Duration in days</i>	<i>First midges hatched at</i>	<i>Duration from larva to midge</i>

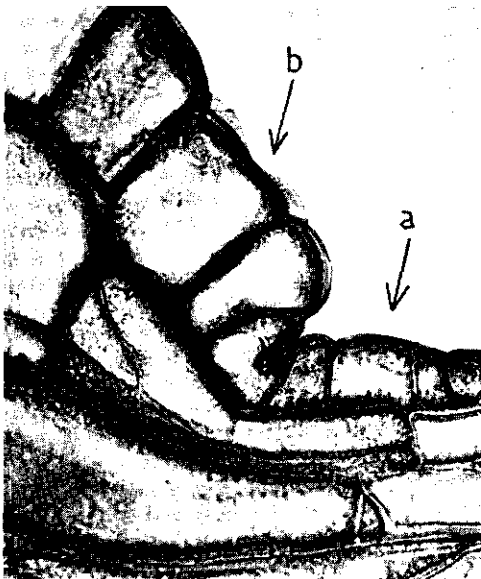
Table 10. Influence of temperature on metamorphosis of 1200 larvae

zonder een koudeperiode tot muggen kunnen ontwikkelen. Duitse onderzoekers vonden in proeven, waarbij gekweekte larven sedert midden augustus 1960 zonder onderbreking bij constant 15° C werden bewaard, dat eind februari 1961 de eerste muggen verschenen. In 1965 hebben wij 500 larven, die op het veld uit tarwestengels waren verzameld en dus nog geen koudeperiode hadden doorgemaakt, in een bovengronds depot in een insektarium bewaard. Op 18 augustus van hetzelfde jaar verschenen in dit depot 16 muggen en op 20 augustus nog eens 3. Dit verschijnsel behoort echter tot de uitzonderingen.

3.4 Aantastingsbeeld

Zodra de larven uit de eieren zijn gekomen, kruipen ze naar de basis van het blad. Van hieruit begeven ze zich tussen de bladschede en de stengel. In de onmiddellijke omgeving van de larven ontstaan onder invloed van een door hen afgescheiden stof binnen 5 dagen overlangse inzinkingen. Deze worden gevormd doordat de epidermiscellen geen verdere groei doormaken, terwijl het omringende weefsel zich in snel tempo gaat delen en wel in het bijzonder aan de beide uiteinden van de uithollingen. Hierdoor krijgen de gallen na enige weken de karakteristieke zadelvorm. Bij aanwezigheid van veel larven lopen de gallen zonder duidelijk tussenschot geheel in elkaar over, waardoor de stengel ernstig wordt misvormd.

De cellen van het galweefsel worden gekenmerkt door hun abnormale grootte en dunwandige structuur; ze zijn bijzonder rijk aan plasma, terwijl de kernen sterk vergroot zijn (afb. 22). Volgens BAIER (1964) is de mogelijkheid niet uitgesloten dat de galverwekkende stof sterk geconcentreerd plantaardig auxine bevat, waardoor het



Afb. 22. a: normale epidermiscellen; b: epidermiscellen van een galweefsel (foto IPO)

Fig. 22. a: normal epidermal cells; b: epidermal cells of gall tissue

aangetaste plantendeel tot abnormale groei wordt aangezet. Naast dit auxine schijnt er volgens Baier ook nog een stof voor te komen die de celwanden oplost en daardoor de larven in staat stelt zich met de vrijkomende sappen te voeden.

Bij overvloedige golvorming worden de stengels sterk misvormd en verzwakt, waardoor ze bij slechte weersomstandigheden (regen en wind) omknikken. Bovendien kan er bij aanhoudend vochtig weer via de aantastingsplaatsen schimmelinfectie optreden (afb. 23, 24, 25).

Om na te gaan welke schimmels zich op de gallen van *Haplodiplosis equestris* kunnen ontwikkelen, werden in 1960 door Ir. R. E. Labruyère (IPO) isolaties gemaakt. De volgende schimmels werden uit de verlaten gallen geïsoleerd:

Zomertarwe

<i>Alternaria tenuis</i>	10 ×	<i>Papularia sphaerosperma</i>	3 ×
<i>Botrytis cinerea</i>	4 ×	<i>Stemphylium botryosum</i>	1 ×
<i>Fusarium avenaceum</i>	1 ×	<i>Verticillium</i> sp.	13 ×
<i>Fusarium poae</i>	1 ×	ongedetermineerd	6 ×

Wintertarwe

<i>Alternaria tenuis</i>	8 ×	<i>Fusarium moniliforme</i>	1 ×
<i>Botrytis cinerea</i>	20 ×	<i>Fusarium poae</i>	1 ×
<i>Cylindrocarpum</i> sp.	1 ×	<i>Verticillium</i> sp.	2 ×
<i>Fusarium culmorum</i>	3 ×	ongedetermineerd	6 ×

Zomergerst

<i>Alternaria tenuis</i>	2 ×	<i>Fusarium poae</i>	3 ×
<i>Botrytis cinerea</i>	2 ×	<i>Fusarium</i> sp.	2 ×
<i>Fusarium arthrosporioides</i>	3 ×	<i>Fusarium</i> sp.	
<i>Fusarium avenaceum</i>	3 ×	uit groep <i>discolor</i>	2 ×
<i>Fusarium culmorum</i>	2 ×	ongedetermineerd	1 ×

Wanneer de aantasting door de tarwestengelgalmug ernstige vormen aanneemt gaat het transport van voedingsstoffen door de stengel tenslotte stagneren, waardoor groeiremmingen optreden en er van een normale aarvorming en korrelzetting niets terecht komt (afb. 26). In sommige gevallen kan hierdoor zelfs een misoogst ontstaan. Jong planteweefsel reageert het sterkst op de door de galmuglarven afgescheiden stoffen. Dit betekent dat een nog weinig ontwikkeld graangewas over het algemeen meer te lijden heeft van galmugaantasting dan een reeds behoorlijk uitgegroeid en daardoor meer verhard gewas. Dit is de reden dat de schade aan zomergraan als regel ernstiger is dan aan wintergraan. In 1966 kon het zomergraan in verband met de ongunstige weersomstandigheden pas laat worden gezaaid. Doordat op deze late uitzaai een abnormaal droge en hete periode volgde, verliep de ontwikkeling van het gewas zeer traag. Daardoor was de bodembedekking tijdens de galmugvlucht nog zeer gering. Dit had weer tot gevolg dat de bovengrond sterk uitdroogde, hetgeen het verschijnen van de muggen sterk afremde.

Bovendien heerste er door de lage luchtvochtigheid en voortdurende zonbestraling

Afb. 23. Tarwestengels met galmugaantasting en schimmelvorming (foto IPO)

Fig. 23. Wheat stems, infested by saddle gall midge and fungi

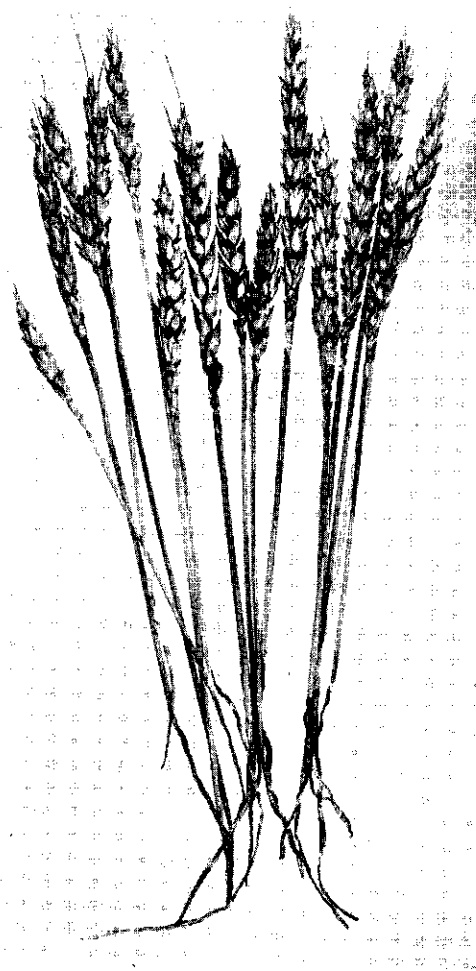


Afb. 24. Tarwestengel, verwoest door schimmel-aantasting (foto IPO)

Fig. 24. Wheat stem destroyed by fungal infection

Afb. 25. Stengelweefsel, via een gal door schimmels geïnfecteerd (foto IPO)

Fig. 25. Stem tissue, infested with fungi from gall midge lesion



Afb. 26. Hooggelegen galmugaantasting op gerst (foto IPO)

Fig. 26. Barley with gall midge infestation high on the stems

tussen het gewas een voor de muggen ongunstig klimaat, hetgeen tot een geringere eiafzetting leidde. Zodoende kwam in dat jaar het zwaartepunt van de aantasting meer op het wintergraan te liggen, omdat dit veel verder ontwikkeld was. Door zijn beschuttende werking heerste er tussen het gewas een gunstig klimaat, hetgeen de muggen betere levenskansen bood.

3.5 Waardplanten

Van de granen zijn vooral tarwe en gerst de meest geschikte waardplanten; rogge en haver worden in veel mindere mate aangetast. In verband met een onderzoek naar de waardplantenreeks van de tarwestengelgalmug werden in 1961 op een besmet perceel bij Doornenburg de volgende rassen van *Triticum aestivum* L. uitgezaaid en op aantasting onderzocht: Opal MGH 50-14, MGH 50-82, LBW 5012, Rumker Els, Peragis 3534, Peragis 2457, Densi, Lera, D 0199/55 en Koga II. Deze bleken alle te worden aangetast. Onder dezelfde omstandigheden werden ook nog de volgende wilde *Triticum*-soorten getoetst: *T. dicoccoides* var. *spontaneo villosum*, *T. monococcum* var. *Einkorn flavescens*, *T. timopheevi* var. *compressum*, *T. dicoccum* var. *liguliforme*, *T. dicoccum* var. *farrum*, *T. durum* var. *hordeiforme* c.v. *Samsoum* no. 2, *T. aurum* var. *leucomelan* c.v. *mahmoudi*, *T. spelta* var. *album*, *T. turgidum* var. *gentile* en *T. polonicum* var. *rufescens*. Ook deze soorten, variëteiten en cultivars bleken alle in belangrijke mate te zijn aangetast. In aanvulling op dit onderzoek werden in samenwerking met de resistentieafdeling van het IPO in 1965 op hetzelfde perceel meer dan 800 Noord- en Zuidamerikaanse zomertarwerassen op pollen uitgezaaid. Bij onderzoek bleken ook al deze rassen ernstige aantastingsverschijnselen te vertonen. In 1966 werden ter plaatse in samenwerking met de Stichting voor Plantenveredeling te Wageningen 400 zomertarwerassen getoetst, welke uit verschillende landen afkomstig waren. Van al deze rassen waren er 28 niet aangetast. Waarschijnlijk waren 8 rassen aan de aantasting ontsnapt doordat ze óf zeer laat óf niet in het generatieve stadium kwamen. Dit laatste was een gevolg van de late uitzaai (begin mei), waardoor aan de noodzakelijke koudebehoefte van deze rassen niet werd voldaan.

In 1966 was het mogelijk om 27 van de bovenvermelde 28 rassen ook te beoordelen op het proefveld van de SVP in de Nude, waar toen een vrij ernstige aantasting door de tarwestengelgalmug optrad. Van deze beoordeling moesten 3 rassen worden uitgesloten, omdat ze ook hier te laat in ontwikkeling waren gekomen. Op de stengels van slechts één van de overige 24 rassen waren geen gallen te vinden, en bij 7 van deze rassen slechts enkele. Behalve de hier genoemde granen is er nog een aantal wilde grassen waarop de tarwestengelgalmug kan leven. Het voornaamste hiervan is het kweekgras (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). De aantrekkelijkheid van deze grassoort is zelfs zo groot dat hij als indicatorplant kan dienen. Bij afwezigheid van tarwe, gerst, haver of rogge kan een galmugpopulatie zich op kweekgras niet alleen in stand houden maar er zich ook op vermeerderen. In 1960 werd in een onverwarmd warenhuis van het IPO een aantal grassen op hun geschiktheid als waardplant onderzocht. De resultaten van dit onderzoek worden vermeld in onderstaand overzicht.

Proefplant	Aanwezig (x) of niet (-)		
	eieren	jonge larven	volwassen larven
<i>Aegilops ovata</i> L.	x	—	—
<i>Apera spica venti</i> (L.) P.B.	x	x	—
<i>Avena sterilis</i> L.	x	x	x
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	x	x	—
<i>Bromus mollis</i> L.	x	—	—
<i>Bromus ramosus</i> Huds.	x	x	—
<i>Bromus rubens</i> L.	x	—	—
<i>Bromus secalinus</i> L.	x	x	x
<i>Bromus squarrosus</i> L.	x	—	—
<i>Dactylis glomerata</i> L.	x	—	—
<i>Elymus virginicus</i> L.	x	—	—
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	x	x	x
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	x	x	—
<i>Festuca rubra</i> L.	—	—	—
<i>Haynaldia villosa</i> (L.) Schur	x	—	—
<i>Hordeum murinum</i> L.	x	x	—
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	x	—	—
<i>Hordeum distichum</i> L.	x	—	—
<i>Lolium multiflorum</i> Lamk.	x	—	—
<i>Lolium perenne</i> L.	x	—	—
<i>Lolium temulentum</i> L.	x	x	x
<i>Phalaris canariensis</i> L.	x	—	—
<i>Phleum pratense</i> L.	x	—	—
		young	mature
	eggs	larvae	larvae
Test plant	Present (x) or not (-)		

Uit dit overzicht blijkt dat de tarwestengelgalmug zich alleen op *Avena sterilis* (wilde haver), *Bromus secalinus* (dreps), *Elytrigia repens* (kweek) en *Lolium temulentum* (dolik) tot volwassen larve heeft kunnen ontwikkelen.

BAIER (1964) vermeldde in volgorde van afnemende aantasting de volgende waardplanten: *Elytrigia repens*, *Hordeum distichum*, *Hordeum vulgare*, *Triticum sativum*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Lolium multiflorum*, *Phleum pratense*, *Alopecurus myosuroides*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca elatior*, *Avena sativa*, *Secala cereale* en *Dactylis glomerata*.

Volgens HEDDERGOTT (1958) werden in Duitsland larven van de tarwestengelgalmug gevonden op *Alopecurus myosuroides*, *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca elatior*, *Phleum pratense* en *Poa pratensis*, waarbij de meeste larven op *Phleum pratense* en de minste op *Alopecurus myosuroides* werden gevonden.

RÜBSAAMEN (1895) vermeldde reeds het voorkomen van de tarwestengelgalmug op *Calamagrostis canescens*.

SCHÜTTE (1964) toetste een aantal granen en nauw verwante grassen op galmug-

aantasting en vond, behalve op gerst, rogge en tarwe, ook larven op *Aegilops ovata*, *Aegilops triuncialis*, *Agropyron cristatum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena flavescens*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Elymus europaeus*, *Elymus arenarius*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Hordeum murinum*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Lolium temulentum*, *Phleum pratense* en *Roegneria canina*. Bovendien vond hij, dat de larven van de tarwestengelgalmug zich ook goed konden ontwikkelen op *Triticum dicoccum*, *T. durum*, *T. spelta* en *T. turgidum*. Op *T. monococcum* werden wel enkele eieren maar geen larven gevonden.

In ons land kon op *Alopecurus myosuroides*, die door HEDDERGOTT (1958) als waardplant wordt genoemd, noch in het vrije veld, noch bij laboratoriumproeven enige aantasting worden gevonden, terwijl BAIER (1964) hem nog vóór haver en rogge als waardplant vermeldt. Door SCHÜTTE (1964) werd *Triticum monococcum* als waarschijnlijk resistent tegen de galmug beschouwd, terwijl in Nederland deze tarwesoort in veldproeven voor 88% was aangetast. Het gemiddeld aantal gallen per stengel was echter wel veel geringer dan bij andere *Triticum*-soorten (10, tegen 83 bij *Triticum dicoccoides* var. *spontaneo villosum*). De zeer vroeg afrijpende wintergerst Hauters was in de proeven van Schütte volledig vrij van gallen; bij ons werden er op 100 stengels nog 4 gallen gevonden, waaronder één met een volwassen larve.

Dat dergelijke waardplanttoetsingen over een reeks van jaren behoren te worden uitgevoerd wordt o.a. geïllustreerd door het feit dat het haverras Marino, dat in 1965 in ons land plaatselijk vrij sterk was aangetast (zie IPO-jaarsverslag 1963, p. 75 en 1965, p. 77 en p. 119–120) in 1966 bij voldoende grondbesmetting toch nagenoeg geen aantasting vertoonde. Bovengenoemde gegevens demonstren de wisselvalligheid van de galmugaantasting. Veel zal hierbij afhangen van de bodembesmetting, de ontwikkeling van het gewas, het klimaat tijdens de vluchtperiode en het aanbod van andere, meer of minder geschikte waardplanten.

Om de invloed van een bepaald gewas op de larvenpopulatie in de grond te leren kennen werden enkele percelen bij Doornenburg (Gelderland) en Overschild (Groningen) telkens na de oogst op aanwezigheid van larven onderzocht. Van ieder perceel werden in diagonale richting over de gehele lengte twintig grondmonsters gestoken. Iedere steek had een middellijn van 10 cm en een diepte van 20 cm; de inhoud van ieder monster bedroeg ruim $1\frac{1}{2}$ liter en het gewicht was gemiddeld ongeveer 3 kg. Per monstername werd dus in totaal ruim 30 liter grond onderzocht. De resultaten van dit onderzoek zijn vervat in tabel 11. Uit het onderzoek is gebleken dat reeds bij een hoeveelheid van gemiddeld 5 larven per steek (dus 100 larven per bemonstering) schade van economisch belang kan worden aangericht.

Bovenstaande overzichten illustreren duidelijk het grote belang van een ruime vruchtwisseling, want na de teelt van een voor galmugaantasting ongevoelig gewas blijkt de larvenpopulatie in de grond sterk af te nemen. Op percelen met een zware bodembesmetting was na twee jaar onderbreking de teelt van tarwe en gerst zonder veel risico weer mogelijk. Haver als tussenteelt gaf tot nu toe weinig risico, behalve als er veel kweek tussen staat. Hierdoor kan de larvenpopulatie toch nog weer toenemen, waardoor het nuttig effect van de vruchtwisseling verloren gaat.

Tabel 11. Invloed van het gewas op de larvenpopulatie in de grond

Plaats	Jaar	Gewas	Datum monstername	Aantal larven
Overschild (1961)			23-3-1961	11
	1961	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	11-9-1961	169
	1962	haver / <i>oats</i>	26-9-1962	15
	1963	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	19-9-1963	36
	1964	karwij / <i>caraway</i>	11-9-1964	24
	1965	karwij / <i>caraway</i>	14-9-1965	3
	1966	wintertarwe / <i>winter wheat</i>	20-9-1966	4
Overschild (1960)			7-3-1960	859
	1960	haver / <i>oats</i>	6-9-1960	158
	1961	suikerbiet / <i>sugar beets</i>	11-9-1961	27
	1962	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	26-9-1962	19
	1963	zaadbieten / <i>seed beets</i>	19-9-1963	16
	1964	zomergerst / <i>spring barley</i>	11-9-1964	31
	1965	haver ¹ / <i>oats</i> ¹	14-9-1965	216
Overschild (1960)			10-3-1960	193
	1960	wintertarwe / <i>winter wheat</i>	6-9-1960	150
	1961	suikerbieten / <i>sugar beets</i>	11-9-1961	29
	1962	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	26-9-1962	22
	1963	haver ¹ / <i>oats</i> ¹	19-9-1963	166
	1964	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	11-9-1964	183
	1965	haver / <i>oats</i>	14-9-1965	60
	1966	zomergerst / <i>spring barley</i>	20-9-1966	238
Overschild (1961)			23-3-1961	28
	1961	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	11-9-1961	58
	1962	zomergerst / <i>spring barley</i>	26-9-1962	65
	1963	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	19-9-1963	625
	1964	haver / <i>oats</i>	11-9-1964	111
Doornenburg (1961)			11-4-1961	888
(perceel a)	1961	zomertarwe / <i>spring wheat</i>	22-8-1961	2055
(perceel b)	1961	zomergerst / <i>spring barley</i>	22-8-1961	2055
(perceel c)	1961	haver / <i>oats</i>	22-8-1961	339
	1962	suikerbieten / <i>sugar beets</i>	18-8-1962	27
	1963	zomergerst / <i>spring barley</i>	20-8-1963	96
	1964	haver / <i>oats</i>	19-8-1964	49
	1965	wintertarwe / <i>winter wheat</i>	16-9-1965	17
Place	Year	Crop	Date of sampling	Number of larvae

¹ Met kweekplekken / *Infested with Agropyron repens*

Table 11. Influence of the crop on larval population in the soil

3.6 Natuurlijke vijanden

Het aantal thans bekende natuurlijke vijanden van de tarwestengelgalmug is betrekkelijk gering. In Duitsland zijn door BAIER (1964) en HEDDERGOTT als parasieten genoemd de sluipwespen *Chrysocharis seiuncta* Delucchi en *Platygaster taras* Walker. De eerste soort tast de tarwestengelgalmug voornamelijk in de tweede larvenstadium aan. Door zijn levenswijze is deze sluipwesp echter hoofdzakelijk van betekenis voor galmugpopulaties op wilde grassen. Op tarwe en gerst zitten de bladscheden namelijk niet zo strak om de gallen heen, waardoor de sluipwespwijfjes met hun korte legboor de galmuglarven van buiten af niet kunnen bereiken. *Platygaster taras* bleek als regulerende factor van weinig waarde te zijn. RUSCHKA en FULMEK (1915) vermeldten als parasiet van *H. equestris* in Oostenrijk een sluipwesp onder de naam van *Eulophus* sp. uit de familie der Eulophidae. In Oost-Tirol treedt volgens FABER (1959) een ongeïdentificeerde Chalcidide op die een parasiteringsgraad van 23% wist te bereiken. In Nederland werden vooral in 1965 en 1966 op graanpercelen in Gelderland, W.-Noord-



Afb. 27. Tarwestengelgalmuglarve, aangetast door sluipwesp (foto IPO)

Fig. 27. Saddle gall midge larva, attacked by a hymenopterous parasite

brabant en Groningen sluipwespjes waargenomen die bezig waren om eieren van de tarwestengelgalmug te parasiteren. Uit onze kweekproeven bleek dat de sluipwesp-larven zich niet in de eieren maar pas in de opgroeiende galmuglarven ontwikkelen en deze uiteindelijk doden. De verpopping van de parasietenlarve vindt binnen de laatste larvenhuid van de galmug plaats, waardoor een soort tonnetje ontstaat (afb. 27).

Een onderzoek naar de paratiseringsgraad wees uit dat deze plaatselijk sterk verschilde. Bij Doornenburg (Geld.) varieerde het van 16 tot 40,6%; bij Overschild (Gr.) bedroeg het 19,1% en bij Wijk bij Duurstede varieerde het van 1,9 tot 3,2%. Het bleek tevens dat er naar verhouding in het eerste jaar na het verzamelen (1966) meer muggen dan sluipwespen uitkwamen maar in het tweede jaar na het verzamelen (1967) meer sluipwespen dan muggen. De sluipwesp werd door Nixon (British Museum, Londen) voorlopig als een *Platygaster*-soort gedetermineerd.

4 Fenologie

Bij het onderzoek naar de fenologie van de tarwestengelgalmug zijn verschillende methoden toegepast. Eén van deze methoden bestond hieruit, dat vroeg in het voorjaar door het IPO van een besmet perceel regelmatig grondmonsters werden verzameld en onderzocht. Wanneer pas verpopte larven werden aangetroffen dan kon men, al naar gelang de weersomstandigheden, na twee of drie weken de eerste muggen verwachten. Het verpoppingstijdstip werd direct aan de RLVD doorgegeven, die op haar beurt in de door de galmug bedreigde gebieden een aantal gele vangbakken ging plaatsen. Deze vangbakken zijn van hetzelfde type als die welke ook bij het bladluisonderzoek in gebruik zijn. Ze werden gevuld met water, waaraan aanvankelijk nicotine, maar later, vanwege de giftigheid van nicotine, alleen uitvloeier werd toegevoegd, en in een besmet perceel op de grond of op gewashoogte opgesteld. De gevangen galmuggen werden dan in een buisje met alcohol gedaan en naar het IPO gezonden. De vangsten werden hier gedetermineerd en in lijsten verwerkt. Deze lijsten werden dagelijks naar alle waarnemers en consultantschappen toegestuurd. Latere vangsten werden door de waarnemers op een daarvoor ontworpen blocnote genoteerd en aan het IPO doorgegeven.

Een andere methode bestond uit het aanleggen van kunstmatige depots. Hierbij wordt een groot aantal larven ondergebracht in een zinken reservoir, dat met kleigrond is gevuld, waarna het tot aan de rand wordt ingegraven. Boven het depot wordt een vangkegel geplaatst. De uitkomende muggen verzamelen zich in het opvangglas, waardoor de vlucht dagelijks kan worden geregistreerd.

Ten slotte werden er in een enkel geval nog waarnemingen door middel van net-slagen gedaan. Over een bepaalde afstand werden in een besmet perceel een bepaald aantal slagen met een vangnet door het gewas uitgevoerd, waardoor een indruk kon worden verkregen van de muggenpopulatie in het gewas.

Het is gebleken dat de gele vangbakken de vluchtperiode vrij betrouwbaar registreren, en dat het gebruik van deze apparatuur eenvoudig is. Enkele voordelen van de depot-waarnemingen zijn dat ze op elke willekeurige plaats kunnen worden ver-

richt, dat men er zeker van is dat de opgevangen muggen inderdaad tot de gezochte soort behoren en dat men er het overliggen van de larven mee kan registreren.

De nadelen zijn dat men er maar een beperkt aantal larven in kan onderbrengen, waardoor de voorraad ieder jaar weer moet worden aangevuld om een zo betrouwbaar mogelijk beeld van de muggenvlucht te krijgen. Bovendien treden er, doordat de vangkegel de invloed van regen, zon en wind gedeeltelijk teniet doet, bepaalde wijzigingen

Begin vluchtperiode van de tarwestengelgalmug (1965-1966)

Provincie	Jaar		Begin
Groningen	1965	Meedhuizen	21 mei / May
		Nw. Pekela	8 juni / June
	1966	Beerta	13 mei
		Niekerk	13 juni
Gelderland	1965	Duiven	17 mei
		Herpen	4 juni
	1966	Doornenburg	12 mei
		Duiven	31 mei
Utrecht	1965	Wijk bij Duurstede	24 mei
		Houten	26 mei
	1966	Werkhoven	12 mei
		Houten	16 mei
Noord-Holland	1965	Haarlemmermeer	21 mei
		Bovenkerk	25 juni
	1966	Amstelveen	16 mei
		Abbenes	15 juni
Zuid-Holland	1965	Zuidland	21 mei
		Zevenhuizen	8 juni
	1966	Nieuw Bijerland	13 mei
		Ter Aar	23 mei
Noord-Brabant	1965	Waspik	17 mei
		Nieuw Vosmeer	2 juni
	1966	Waspik	17 mei
		Klundert	27 mei
Zeeland	1965	Nieuw Namen	19 mei
		Aardenburg	25 mei
	1966	Nw. Namen	13 mei
		Rilland	25 mei
Limburg	1966	Bocholtz	31 mei
		Simpelveld	31 mei
Province	Year		Beginning

Beginning of flight period of saddle gall midge (1965-1966)

in het klimaat onder de vangkegel op, hetgeen de betrouwbaarheid van de waarnemingen nadelig kan beïnvloeden.

De muggen verschijnen niet overal gelijktijdig; zelfs binnen bepaalde gebieden kunnen er belangrijke verschillen optreden, zoals blijkt uit de bovenstaande vluchtwaarnemingen, die de RLVD in 1965 en 1966 in samenwerking met het IPO heeft verricht.

Het overzicht toont aan dat men in ieder bedreigd gebied vluchtwaarnemingen moet verrichten en dat men dan niet met één vangbak per gebied kan volstaan. Over het algemeen kan men wel stellen dat de eerste muggen reeds in de eerste helft van mei verwacht kunnen worden. Om mogelijke verrassingen te voorkomen verdient het dus aanbeveling om de vangbakken reeds begin mei in het veld op te stellen.

Zoals bij de bespreking van de diapauze reeds werd opgemerkt komt de vluchtperiode niet eerder op gang dan nadat de grondtemperatuur op 10 cm diepte de waarde van 10° C blijvend heeft overschreden en de grond voldoende vochtig is. In het veld komt een eenmaal begonnen vluchtperiode bij aanhoudende droogte vaak tot stilstand om pas na regen verder te gaan. Hierdoor kan de duur van de vluchtperiode aanzienlijk verlengd worden.

A. J. A. Hulshoff: Optreden en bestrijding van de tarwestengelgalmug

5 Optreden van de tarwestengelgalmug in Nederland

5.1 Waarnemingen (enquêtes) betreffende het optreden

In ons land werd voor het eerst in 1958 aantasting waargenomen, met name in de Lijmers, de gemeente Ubbergen (Nijmegen) en in de Haarlemmermeer (HULSHOFF, 1959a en b). In de beide eerstgenoemde gebieden veroorzaakte de tarwestengelgalmug op een aantal percelen zomertarwe en zomergerst ernstige schade, zelfs misoogsten. Dit wijst erop dat de galmug reeds veel langer in ons land aanwezig moet zijn geweest. Vermoedelijk was de aantasting in het algemeen echter zo gering, dat het insect aan de aandacht ontsnapte. In de Haarlemmermeer kwam in 1958 op een aantal percelen zomertarwe lichte aantasting voor.

In 1959 bleek de galmug niet alleen in bovengenoemde gebieden maar ook in het oostelijk deel van de Betuwe, Groningen (Oldambt), westelijk Noord-Brabant en in noord resp. midden Limburg voor te komen. Zwaar aangetaste percelen werden echter alleen in de Lijmers, Over-Betuwe (Angeren) en oostelijk Groningen (Slochteren) aangetroffen (HULSHOFF, 1959a en b).

In 1960 voerde de PD in samenwerking met de RLVD een enquête uit betreffende het optreden en de verspreiding van de tarwestengelgalmug in ons land (NIJVELDT en HULSHOFF, 1960). In verschillende gebieden werden graanpercelen op aantasting onderzocht door een aantal stengels tussen duim en wijsvinger op de aanwezigheid van gallen af te tasten; daarna werd het aantastingspercentage bepaald. Dit geschiedde niet alleen in de randstrook van het gewas, maar ook op een geruime afstand van de rand (eventueel in het midden van het perceel), omdat de muggen dikwijls uit de omgeving komen aanvliegen en hun eieren dan voornamelijk op planten in de randstrook afzetten. De aantastingspercentages alsmede gegevens over het gewas, de grondsoort, de voorvruchten, de te verwachten schade en de aantasting der grassen werden op speciale enquêteformulieren genoteerd.

Afb. 28 geeft een overzicht van de resultaten van de enquête in 1960 weer. Elke vindplaats van de galmug is hierop aangegeven met een grote, middelgrote of kleine stip, al naar gelang de galmug zwaar, matig of licht optrad. Omdat een perceel gelijkmatig, maar ook ongelijkmatig kan zijn aangetast (in de randstrook vaak ernstiger dan op enige afstand van de rand), werden de bij afb. 28 gegeven grenzen voor 'zwaar', 'matig' en 'licht' aangenomen. Elk open cirkeltje op de kaart wijst op een aantal niet aangetaste percelen. Indien dit aantal bekend was, is dit vermeld.

Afb. 28. Optreden van de tarwestengelgalmug
in 1960 in Nederland (PD)



- | | | | |
|---------------------|---|---------------------|---|
| ○ geen aantasting: | getal geeft het aantal onderzochte percelen aan | no infection; | number indicates how many fields were tested |
| • aantasting licht: | < 10% (gelijkmatig over het perceel) of < 25% aan de rand en < 5% in het midden | mild infection; | < 10% (evenly over the field) or < 25% at the edge and < 5% in the centre |
| • aantasting matig: | 10-30% (gelijkmatig) of 25-75% aan de rand en 5-25% in het midden | moderate infection; | 10-30% (evenly) or 25-75% at the edge and 5-25% in the centre |
| ● aantasting zwaar: | > 30% (gelijkmatig) of > 75% aan de rand en > 25% in het midden | severe infection; | > 30% (evenly) or > 75% at the edge and > 25% in the centre |

Fig. 28. Occurrence of the saddle gall midge in 1960 in the Netherlands

Blijkens afb. 28 lag het zwaartepunt van het optreden van de galmug in 1960, evenals in 1959, in de Lijmers en het oostelijk deel van de Betuwe. Daarnaast werd matige tot zware aantasting waargenomen in de IJsselstreek (Steenderen), Betuwe (Tiel), zuidelijk Utrecht (Cothen), Zuid-Holland (Moerkapelle, Zevenhoven), westelijk Noord-Brabant (Waspik, Oud Gastel) en in het oostelijk deel van Groningen (Slochteren, Beerta). Licht aangetaste percelen kwamen, behalve in genoemde gebieden, bovendien voor in Noord-Holland (o.a. in de IJpolders en de Groetpolder, Zeeland (Zuid- en Noord-Beveland), midden Limburg (Maasbracht) en westelijk Groningen (Ulrum).

In de jaren 1961 t/m 1965 werd het onderzoek naar het voorkomen van de tarwestengelgalmug in verschillende delen van ons land, op overeenkomstige wijze als in 1960 voortgezet. De waarnemingen werden echter tot wintertarwe, zomertarwe en zomergerst en vanaf 1961 voornamelijk tot klei- en zavelgrond beperkt, omdat het optreden van de galmug bij de andere granen niet van betekenis was en op zand en dalgrond in voorgaande jaren slechts plaatselijk aantasting werd waargenomen.

Verschillende consulentenschappen hebben aan deze enquête deelgenomen terwijl in 1961 en 1962 ook een aantal PD-districtskantoren medewerking verleenden. De resultaten zijn per jaar en per gewas in tabel 12 samengevat. Ter vergelijking zijn hierin tevens de gegevens van de in 1960 gehouden enquête opgenomen, voorzover deze betrekking hadden op wintertarwe, zomertarwe en zomergerst op klei- en zavelgrond. De aantallen 'niet' (V), 'licht' (L), 'matig' (M) en 'zwaar' (Z) aangetaste percelen zijn uitgedrukt in percentages van het aantal beoordeelde percelen. Bij de indeling van de aangetaste percelen in de genoemde categorieën werd op dezelfde wijze als op afb. 28 is aangegeven, rekening gehouden met de mate van aantasting van het gewas in de randstrook resp. het midden van het perceel, maar niet met de door de galmug veroorzaakte schade. Op een perceel kan nl. een hoog percentage aangetaste stengels worden gevonden, zonder dat dit in een opbrengstderving tot uiting komt.

De enquêtes hebben een goed beeld gegeven van het voorkomen en de verspreiding van de tarwestengelgalmug in ons land. De gebieden waar zich meer of minder ernstige besmettingshaarden bevonden of nog bevinden, zijn bekend. Bovendien hebben de enquêtes bijgedragen tot de kennis die we momenteel over het gedrag van de galmug bezitten. De verkregen gegevens dient men echter met de nodige voorzichtigheid te beoordelen in verband met het vaak zeer plaatselijk optreden van de galmug en het beperkte aantal waarnemingen in elk gebied.

Uit tabel 12 blijkt dat de galmug landelijk gezien in de jaren 1960 t/m 1962 ongeveer even ernstig optrad. Regionaal kwamen er tussen deze jaren wel verschillen voor. Zo was de aantasting in Groningen in 1961 verhoudingsgewijze ernstiger dan in 1960 en 1962.

Evenals in 1960 trad de tarwestengelgalmug ook in 1961 en 1962 hoofdzakelijk in het oostelijk deel van Groningen (vnl. het Oldambt) en in het rivierkleigebied van Gelderland, Utrecht, Zuid-Holland en Noord-Brabant in ernstige mate op (NIVELDT en HULSHOFF, 1961, 1962 en HULSHOFF, 1963). Bovendien werd in de IJsselstreek, het Hoge Land en in de drie westelijke provincies op verschillende percelen aantasting waargenomen, maar deze was in het algemeen slechts van lichte aard.

Tabel 12. Resultaten van de in 1960 t/m 1965 gehouden enquêtes betreffende het optreden van de tarwestengelgalmug op klei- en zavelgrond in verschillende delen van Nederland. Per jaar en per gewas zijn de aantallen 'niet' (V), 'licht' (L), 'matig' (M) en 'zwaar' (Z) aangetaste percelen opgegeven in percentages van het aantal beoordeelde percelen

	Wintertarwe					Zomertarwe					Zomergerst					Totaal				
	Aantal		percentages			aantal		percentages			aantal		percentages			aantal		percentages		
	perc.	V	L	M	Z	perc.	V	L	M	Z	perc.	V	L	M	Z	perc.	V	L	M	Z
1960	148	66	28	3	3	113	38	38	10	14	53	60	30	8	2	314	55	32	6	7
1961	101	60	32	3	5	272	44	37	12	7	130	52	31	7	10	503	50	34	9	7
1962	191	57	35	7	1	272	44	32	14	10	172	54	32	8	6	635	50	33	10	7
1963	168	39	46	7	8	197	28	41	13	18	181	50	35	9	6	546	38	41	10	11
1964	313	26	40	16	18	445	27	26	18	29	220	34	31	15	20	978	28	32	17	23
1965	338	37	50	8	5	322	30	41	17	12	201	44	43	9	4	861	36	45	11	8
	number of	V	L	M	Z	number of	V	L	M	Z	number of	V	L	M	Z	number of	V	L	M	Z
	fields					fields					fields					fields				
	Winter wheat					Spring wheat					Spring barley					Total				

Table 12. Results of inquiries held from 1960 to 1965 on the occurrence of the saddle gall midge on heavy and sandy clay soils in various districts of the Netherlands. The number of fields which were 'not' (V), 'slightly' (L), 'moderately' (M) and 'heavily' (Z) infested are given in percentages of the number of fields seen for each year and each crop

In 1963 kwam de galmug in dezelfde gebieden voor als in voorgaande jaren. De percentages licht en zwaar aangetaste percelen waren echter hoger, hetgeen er op wijst dat de galmug in 1963 algemener en ernstiger optrad dan in de jaren daarvoor. Dit was in overeenstemming met de indruk die verschillende waarnemers in hun gebied hadden verkregen.

In 1964 veroorzaakte de tarwestengelgalmug in verschillende delen van ons land ernstige tot zeer ernstige schade (HULSHOFF en NIJVELDT, 1964). Via pers, radio en televisie werd in dat jaar veel aandacht besteed aan het optreden van dit insect. Vooral uit Groningen kwamen verontrustende berichten. In deze provincie hadden volgens de RLVD naar schatting 6000 ha tarwe en gerst zichtbaar onder de aantasting te lijden; 700-900 ha leverden zelfs misoogsten op. Het lage percentage niet aangetaste percelen (zie tabel 13) wijst er op, dat de galmug op bijna elk tarwe- en gerst-perceel, al dan niet ernstig, voorkwam.

Behalve in Groningen richtte de galmug in 1964 ook in de rivierkleigebieden van Gelderland (Betuwe, Lijmers), Utrecht, oostelijk Zuid-Holland en Noord-Brabant op veel plaatsen grote schade aan. Minder ernstig was de situatie op de westelijke en zuid-westelijke zeeklei. Wel kwam de galmug in de westelijke provincies algemeen voor, maar de aantasting was gewoonlijk slechts licht. Niettemin kwamen matig tot zwaar aangetaste percelen voor in de Haarlemmermeer en omgevende polders, in de kop van Noord-Holland (o.a. Waardpolder), midden Zuid-Holland (o.a. Nieuwveen en Bergschenhoek), Zuid-Beveland, oostelijk Zeeuws-Vlaanderen en westelijk Noord-Brabant. Bovendien werd in Friesland, nl. in het grensgebied met Groningen, op enkele percelen een matige tot vrij ernstige aantasting waargenomen. Afb. 29 en tabel

Tabel 13. Resultaten per provincie van de enquête in 1964 (percentages, zie Tabel 12)

	Aantal percelen	Percentages			
		V	L	M	Z
Groningen	205	4	26	22	48
Friesland	82	94	4	2	0
Gelderland	116	8	23	30	39
Utrecht	26	8	46	11	35
Noord-Holland	86	47	35	13	5
Zuid-Holland	51	17	59	10	14
Zeeland	180	55	36	8	1
Noord-Brabant	232	14	39	20	27
Nederland / the Netherlands	978	28	32	17	23
	<i>Number of fields</i>	<i>V</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>Z</i>
		<i>Percentages</i>			

Table 13. Results per province of the inquiry in 1964 (percentages, see Table 12)

Afb. 29. Optreden van de tarwestengelgalmug
in 1964 in Nederland (PD)

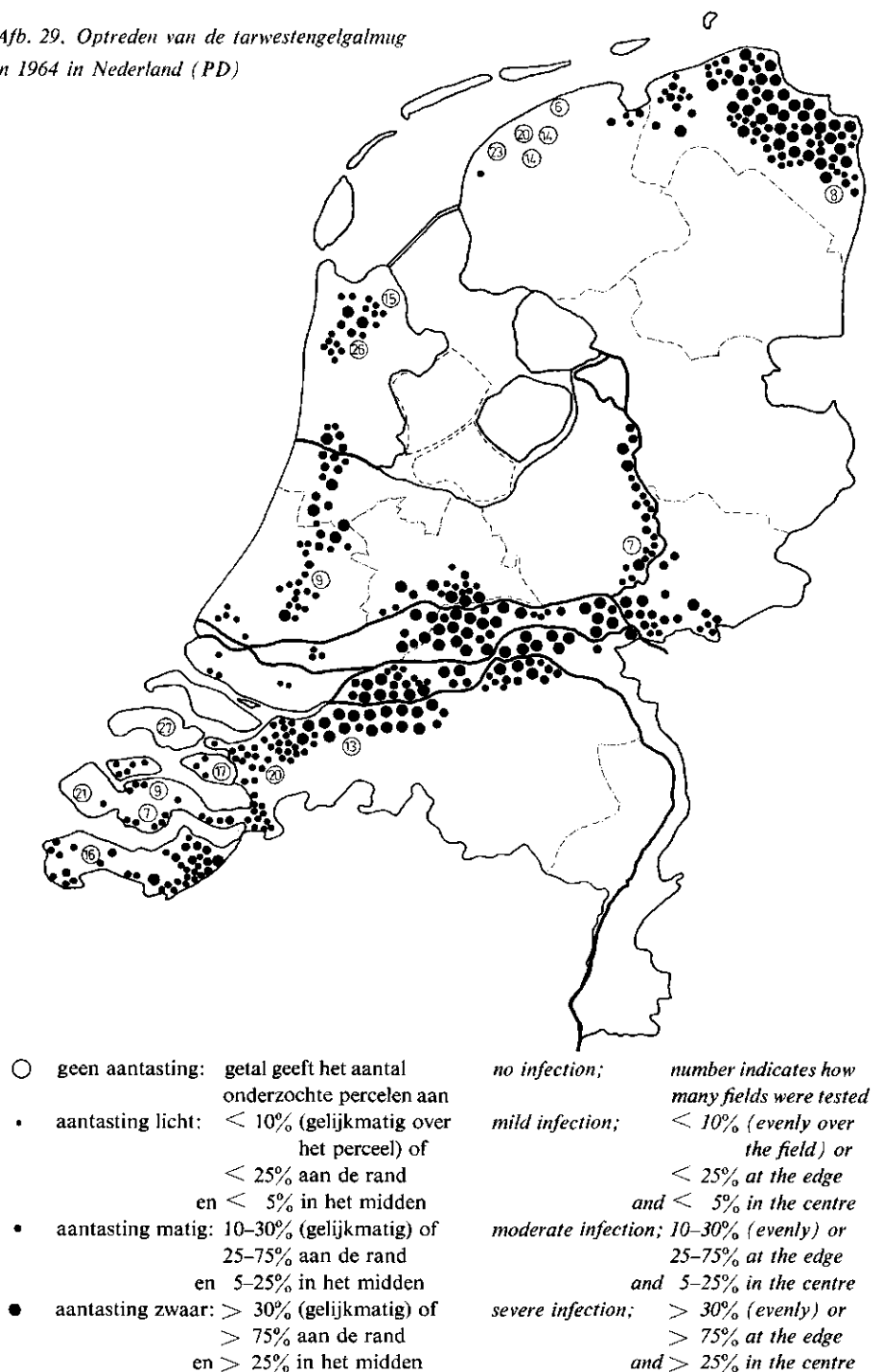


Fig. 29. Occurrence of the saddle gall midge in 1964 in the Netherlands

13 geven een overzicht van de resultaten van de enquête in 1964. In tabel 12 komt duidelijk de sterke uitbreiding van de galmug in 1964 tot uiting.

In 1965 daarentegen liep de aantasting sterk terug en bereikte weer het niveau van 1962-1963 (tabel 12). Vooral in de provincies Groningen, Gelderland en Noord-Brabant, waar de galmug in 1964 ernstig optrad, nam de aantasting in 1965 sterk af. Wel wijzen de hoge percentages licht aangetaste percelen er op, dat de galmug in de meeste akkerbouwgebieden op kleigrond geen ongewone verschijning meer is. In Noord-Holland werd in 1965 zelfs op meer percelen aantasting waargenomen dan in 1964. Alleen in Noord-Friesland (uitgezonderd het grensgebied met Groningen), de NOP, O. Flevoland, een aantal Zuid-Hollandse en Zeeuwse Eilanden, en langs de Maas in oostelijk Brabant en Limburg werd tot nu toe geen of slechts sporadisch een lichte aantasting geconstateerd.

5.2 Enkele factoren die het optreden van de galmug beïnvloeden

Bij de enquêtes werden niet alleen gegevens verzameld over de mate van aantasting van de beoordeelde percelen, maar ook over enkele factoren die een belangrijke rol spelen t.a.v. het optreden en de verspreiding van de galmug. Een korte bespreking van de verkregen gegevens volgt hieronder.

Grondsoort. Bijna alle vindplaatsen van de tarwestengelgalmug lagen op klei en zavelgrond. Ook in Duitsland en Denemarken bleef de aantasting voornamelijk tot de zwaardere grondsoorten (klei, leem) beperkt (HEDDERGOTT, 1960).

Op zand- en dalgrond werd slechts hier en daar een lichte aantasting waargenomen. Een uitzondering hierop vormde Zuid-Groningen, waar de galmug in 1964 behalve op de klei ook op de zgn. 'overgangsgronden' en in de Veenkoloniën, voornamelijk in het grensgebied met de klei, plaatselijk schade veroorzaakte. Bovendien werd in laatstgenoemd jaar op verschillende percelen in oostelijk Drente lichte aantasting waargenomen.

In 1965 kwam de galmug plaatselijk in Zuid-Limburg op lössgrond voor. Over het optreden van de galmug op deze grondsoort staan ons echter slechts weinig gegevens ter beschikking.

Gewas. Uit tabel 12 blijkt dat zomertarwe gemiddeld genomen ernstiger werd aangetast dan wintertarwe en zomergerst. Dit komt overeen met praktijkervaringen. Bij wintertarwe was de aantasting in 1963 t/m 1965 ongeveer even ernstig als bij zomergerst. In de drie jaren daarvoor was het optreden van de galmug bij zomergerst echter van meer betekenis dan bij wintertarwe.

Haver, wintergerst en winterrogge werden gewoonlijk slechts in geringe mate aangetast, en moeten dan ook als slechte waardplanten worden beschouwd.

Behalve granen kunnen ook bepaalde grassen worden aangetast (zie blz. 32). Verschillende deelnemers aan de enquête constateerden dat op de ernstig aangetaste graanpercelen dikwijls veel kweek voorkwam. De vervuiling van veel percelen met kweek

was één van de oorzaken, waardoor de tarwestengelgalmug zich in bepaalde delen van ons land zo sterk heeft kunnen uitbreiden. Ook bij andere grassen bijv. wilde haver werd op enkele plaatsen aantasting waargenomen; deze was gewoonlijk echter slechts van geringe betekenis.

Vruchtwisseling. In 1961 en 1962 werd de invloed van de voorvrucht en de voor-voorvrucht op de mate van aantasting van het gewas nagegaan. Hierbij werd dezelfde verdeling aangehouden als in tabel 12. Bij de voorvruchten werd onderscheid gemaakt tussen twee groepen, nl. waardplanten (w.) en niet of slechte waardplanten (n.w.). Tot de eerste groep werden gerekend wintertarwe, zomertarwe en zomergerst, tot de tweede groep: alle andere gewassen.

Uit tabel 14 blijkt dat de matig en zwaar aangetaste percelen dikwijls zomertarwe, wintertarwe of zomergerst als voorvrucht hadden. Ook de voor-voorvrucht blijkt een – zij het minder sterke – invloed op het optreden van de galmug uit te oefenen. Dit hangt samen met het overblijven van een deel van de larvenpopulatie in de grond gedurende één of meer jaren (zie tabel 6).

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd, dat het optreden van de galmug nauw samenhangt met de intensiteit van de tarwe- en gerstteelt en de vruchtwisseling. Hetzelfde kan uit de resultaten van de in 1962 gehouden enquête worden geconcludeerd.

Niet steeds was echter tarwe resp. gerst als voorvrucht of voor-voorvrucht verantwoordelijk voor de aantasting. In een aantal gevallen moest de oorzaak worden gezocht in het overvliegen van muggen uit de omgeving of het voorkomen van veel kweek op het perceel.

Tabel 14. Invloed van de voorvruchten in 1959 en 1960 op de mate van aantasting van 415 in 1961 beoordeelde tarwe- en gerstpercelen op klei- en zavelgrond (w. = waardplant: wintertarwe, zomertarwe en zomergerst; n.w. = niet of slechte waardplant: alle andere gewassen)

1959	1960	Aantal percelen	Percentages			
			V	L	M	Z
w.	w.	18	11	33	22	33
n.w.	w.	64	25	42	11	22
w.	n.w.	123	45	37	8	10
n.w.	n.w.	210	54	37	8	1
1959	1960	Number of fields	V	L	M	Z
			Percentages			

Table 14. Influence of the previous crops in 1959 and 1960 on the severity of infestation in 415 fields of wheat or barley on heavy and sandy clay soils in 1961 (w. = host: winter wheat, spring wheat and spring barley; n.w. = non-hosts or poor hosts: all other crops)

5.3 Economische betekenis

Wat de economische betekenis van de tarwestengelgalmug betreft kan worden opgemerkt dat de galmug in verschillende gebieden vnl. bij zomertarwe ernstige schade, in veel gevallen zelfs misoogsten veroorzaakt.

Bij zomergerst en wintertarwe waren de opbrengstverliezen gemiddeld genomen aanzienlijk geringer.

Vooraf op laat gezaaide percelen bleek de schade dikwijls van betekenis te zijn. De kans op een ernstige aantasting neemt nl. toe, naarmate later wordt gezaaid. In het volgende hoofdstuk zal hierop nader worden ingegaan.

Schimmels kunnen de galmugaantasting verergeren. Op veel percelen werd dit waargenomen. De gallen vormen nl. vooral bij vochtig weer, een goede invalspoort voor schimmels en bacteriën. Dientengevolge kunnen de stengels ter plaats doorrotten, voortijdig afsterven en omknikken of afbreken. Niettemin kan het gewas ook zonder deze aantasting ernstig lijden en zelfs geheel mislukken.

De oorzaak van het ernstig optreden van de tarwestengelgalmug in 1964 moet aan een samenloop van omstandigheden worden toegeschreven o.a. aan de langdurige vlucht met hoge aantallen muggen in bepaalde perioden alsmede aan de geringe ei-sterfte. Bij droog weer na de ei-afzetting kunnen veel eieren op de bladeren verdrogen. Dauwnachten en regen voorkwamen dit in 1964. Bovendien speelde de wind een belangrijke rol. De sterke wind tijdens de vluchtperiode heeft veel bijgedragen aan de verspreiding van de galmug en de aantasting van nog niet of slechts licht besmette percelen tarwe en gerst in de hand gewerkt.

6 Bestrijding

6.1 Inleiding

Het ernstig optreden van de tarwestengelgalmug in 1958 op een aantal percelen tarwe en gerst in de omgeving van Arnhem en Nijmegen was aanleiding om na te gaan op welke wijze dit insect kan worden bestreden. In de literatuur werden hierover slechts weinig gegevens gevonden, zodat het onderzoek zelf ter hand moest worden genomen.

Ten aanzien van de bestrijding van de galmug kan onderscheid worden gemaakt tussen de preventieve en de chemische bestrijding. Tot de preventieve bestrijding behoren bepaalde cultuurmaatregelen, zoals een goede vruchtopvolging. Gegevens hierover werden op proefvelden en praktijkpercelen verkregen. Vooral de reeds besproken enquêtes zijn in dit opzicht van belang geweest. Om de mogelijkheden van een chemische bestrijding te onderzoeken, werden in 1959 en de daaropvolgende jaren in verschillende delen van ons land veldproeven genomen.

Eerst zullen de preventieve bestrijdingsmaatregelen worden behandeld om vervolgens over te gaan tot een bespreking van de resultaten der bestrijdingsproeven.

6.2 Bestrijding door cultuurmaatregelen

De volgende factoren spelen een belangrijke rol bij het optreden van de tarwestengelgalmug.

Gewassenkeuze. De galmug overwintert als larve in de grond. Alleen bepaalde granen en grassen worden door de galmug aangetast. Het is daarom van grote betekenis op besmette percelen een goede vruchtwisseling toe te passen. De beste waardplant is zomertarwe, gevolgd door zomergerst. Ook met de teelt van wintertarwe moet men op percelen waar veel larven in de grond voorkomen, voorzichtig zijn, hoewel de schade bij vroeg zaaien van wintertarwe gewoonlijk meevalt.

Wintergerst en winterrogge hebben zich bij het uitkomen van de eieren meestal reeds zover ontwikkeld, dat zij aan een ernstige aantasting ontsnappen. Haver is in het algemeen een slechte waardplant voor de galmug, evenals de meeste cultuurgrassen.

Een moeilijkheid is dat een belangrijk deel der larven meer dan één jaar in de grond kan blijven overliggen. Duidelijk kwam dit naar voren uit de resultaten van het grondmonsteronderzoek van het IPO (tabel 6). Dit betekent dus dat bij de vruchtopvolging behalve de voorvrucht ook met de voor-voorvrucht rekening moet worden gehouden. De resultaten van de enquêtes betreffende het optreden van de galmug wijzen in dezelfde richting (tabel 14). Het is daarom raadzaam dat de boer bij de gewassenkeuze op een meer of minder zwaar besmet perceel het volgende advies opvolgt (zie hiervoor ook het PD-vlugschrift no. 80 'De tarwestengelgalmug', oktober 1964):

Vruchtwisselingsadvies

Na een zwaar aangetast gewas:

- gedurende 2 jaar geen zomertarwe en zomergerst
- gedurende 1 jaar, zo mogelijk 2 jaar geen wintertarwe
- weinig risico: haver, wintergerst en winterrogge.

Na een matig aangetast gewas:

- gedurende 1 jaar geen zomertarwe, zomergerst en zo mogelijk ook geen wintertarwe
- weinig risico: wintergerst en winterrogge.

Advice on crop rotation

After a crop heavily attacked:

- for 2 years no spring wheat or spring barley
- for 1 year or preferably 2 years no winter wheat
- little risk: oats, winter barley or winter rye.

After a crop moderately attacked:

- for 1 year no spring wheat or spring barley and if possible no winter wheat
- little risk: oats, winter barley and winter rye.

Op een zeer zwaar besmet perceel, bijv. na een misoogst, dient men er rekening mee te houden dat zelfs na drie of vier jaar nog vrij veel muggen boven de grond kunnen komen.

Een andere moeilijkheid is dat galmuggen van een aangrenzend of naburig perceel kunnen overvliegen. Het verdient daarom aanbeveling ook naast of vlak bij een zwaar besmet perceel geen zomertarwe, zomergerst of wintertarwe te verbouwen. In de praktijk zal men hieraan evenwel niet steeds kunnen voldoen, zeker niet in die gebieden waar de galmug het laatste jaar op veel percelen ernstig optrad. De aantasting kan men echter sterk beperken door bijv. bij verbouw van tarwe naast een zwaar besmet perceel wintertarwe te nemen, bij voorkeur een ras met een vlotte voorjaarsontwikkeling (zie onder rassenkeuze). Ook is het mogelijk een chemische bestrijding uit te voeren. Dit is nodig, indien de ei-afzetting en het ontwikkelingsstadium van het gewas hiertoe aanleiding geven. De bespuiting kan dan meestal tot de randstrook beperkt blijven, omdat de muggen gewoonlijk niet verder dan 20 à 30 m in het gewas doordringen. Onder bepaalde omstandigheden, afhankelijk van de wind, kunnen de muggen zich echter aanzienlijk verder verplaatsen. Door het gewas op ei-afzetting te controleren kan worden uitgemaakt hoe breed men de randstrook moet nemen. In bepaalde gevallen zal bespuiting van het gehele perceel gewenst zijn.

Rassenkeuze. Rassen met een vlotte voorjaarsontwikkeling lijden in het algemeen minder schade dan rassen die zich traag ontwikkelen. Heel duidelijk kwam dit tot uiting in een wintertarwerassenproef van het Rijkslandbouwconsulentschap te Groningen in 1965. In de volgorde Manella (vroegrijp), Felix, Ibis (laatrijp) nam nl. de aantasting toe en veroorzaakte de galmug meer schade. Ook op een proefveld van het consulentschap te Zevenbergen kwamen duidelijke verschillen naar voren: het vroege ras Cleo bijv. had minder ernstig onder de aantasting te lijden dan Ibis en Felix. Ongetwijfeld bestaan in dit opzicht eveneens bij zomertarwe en zomergerst rassenverschillen, hoewel hierover, voorzover ons bekend, geen exacte waarnemingen bestaan. Wel werd in 1964 in Groningen de indruk verkregen dat de tarwestengelgalmug bij het laatrijpe ras Orca ernstiger optrad dan bij Opal.

Zaaitijd e.d. De aantasting en in verband hiermee de schade hangt niet alleen af van het aantal afgezette eieren, maar ook van het ontwikkelingsstadium waarin het gewas bij het uitkomen van de eieren verkeert. De aantasting is ernstiger naarmate het gewas in een jonger stadium wordt aangetast.

Jong plantenweefsel is zeer gevoelig voor galvorming. De schade is alleen van betekenis, indien de larven de planten vóór of tijdens de periode van de stengelstrekking (het 'schieten') aantasten. Begint de aantasting echter kort vóór of na het uitkomen van de aren – overeenkomend met cijfer 10 van de Feekes-schaal, die de ontwikkeling van de tarweplant aangeeft van de opkomst tot de afrijping (zie afb. 30) – dan veroorzaakt de galmug meestal geen of slechts geringe schade.

Behalve het gewas (bijv. zomertarwe of wintertarwe) en het tijdstip waarop de vlucht van de galmug begint, kan in dit verband ook de zaaitijd een belangrijke rol

spelen. Bij waarnemingen in de praktijk, o.a. bij de enquêtes, viel elk jaar weer op, dat de schade het grootst was op laat gezaaide percelen. Het is daarom gewenst een vatbaar graangewas op of naast een besmet perceel zo vroeg mogelijk te zaaien en alle maatregelen te nemen die een vlotte kieming en ontwikkeling van het gewas bevorderen.

Kweekbestrijding. Van de grassen is kweek verreweg de beste waardplant voor de tarwestengelgalmug. Op deze grassoort kan de galmug zich goed handhaven en (ook bij een overigens goede vruchtwisseling) een gevaar vormen voor de teelt van tarwe en gerst. Vooral op de zgn. 'kweekplekken' bleek het gewas dikwijls ernstig te zijn aange-tast. Het is daarom van belang dit onkruid zo intensief mogelijk te bestrijden, niet alleen in die gebieden waar de galmug reeds algemeen voorkomt, maar ook in andere graanteeltgebieden, om te voorkomen dat zich nieuwe haarden ontwikkelen.

6.3 Chemische bestrijding

In de jaren 1959 t/m 1965 werden door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst (RLVD) verschillende veldproeven uitgevoerd, teneinde de mogelijkheden van de bestrijding van de tarwestengelgalmug met chemische middelen te onderzoeken.

Het is niet mogelijk om de resultaten van al deze proeven te bespreken. Dit is ook niet nodig, omdat een aantal proeven tengevolge van een geringe aantasting of om een andere reden slechts weinig interessante gegevens opleverde.

Hieronder zullen de proeven van elk jaar afzonderlijk worden behandeld. Ruime aandacht werd geschonken aan de resultaten van de proeven in de jaren 1961, 1962 en 1964, omdat de huidige adviezen betreffende de chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug vooral op de resultaten van deze proeven zijn gebaseerd.

Proeven in 1959. In 1959 voerde het Rijkslandbouwconsulentschap te Doetinchem in samenwerking met de PD op zomertarwe in de Lijmers twee oriënterende bestrijdingsproeven uit. Met DDT, dieldrin en een systemisch werkend insecticide werden in het begin van de galmugvlucht, bij het waarnemen van de eerste muggen en de eerste eieren op de bladeren, bespuitingen toegepast met het doel na te gaan of het mogelijk is de muggen te doden voordat zij de eieren hebben afgezet.

De bespuitingen hadden echter weinig succes: tussen de behandelde en onbehandelde veldjes werden geen verschillen in ei-afzetting waargenomen. Wel werd een gunstig resultaat verkregen wanneer ca. 2 weken na de eerste bespuiting een tweede bespuiting werd uitgevoerd met een mengsel van DDT + parathion: vergeleken met onbehandeld werd een belangrijk lager percentage aangetaste stengels gevonden (HULSHOFF, 1959a en b). Dit gegeven vormde het uitgangspunt voor de opzet van de proeven in de volgende jaren.

Proeven in 1960. In 1960 begon de galmugvlucht op de twee aangelegde proefvelden

ca. 15 mei maar werd in verband met het droge weer kort daarna onderbroken. Met DDT en DDT + parathion werden op 16 en 27 mei bespuitingen uitgevoerd. Grote aantallen muggen verschenen echter eerst omstreeks 10 juni (hoofdvlucht). Hiertegen konden de toegepaste bespuitingen maar weinig uitrichten zodat de in dit jaar genomen proeven geen belangrijke gegevens over de bestrijdingsmogelijkheden van de galmug opleverden (NIJVELDT en HULSHOFF, 1961).

Proeven in 1961. In 1961 nam de PD twee proeven op zomertarwe. Met DDT en mengsels van DDT en parathion resp. lindaan werden in het begin van de galmugvlucht en bij het uitkomen van de eieren bespuitingen uitgevoerd, om de werking van deze insecticiden tegen de galmug te onderzoeken (NIJVELDT en HULSHOFF, 1962). Het IPO verrichtte op beide proefvelden een grondmonsteronderzoek om de larvenpopulatie in de grond te bepalen.

De proefvelden lagen te Duiven en Groessen (Zevenaar). Met behulp van een boor (\varnothing 1 dm) werden eind maart op elk proefveld tot 20 cm diepte 10 grondmonsters genomen waarin het aantal larven werd bepaald. Dit bedroeg gemiddeld 5 (Duiven) resp. 6 (Groessen) per grondmonster.

De proeven waren blokkenproeven met de in de tabellen 15 en 16 aangegeven objecten in viervoud. De veldjesgrootte bedroeg 50 m². Van DDT en parathion werden 25%-ige emulsies en van lindaan een 14%-ige emulsie gebruikt. DDT en parathion resp. lindaan werden gecombineerd verspoten. De hoeveelheid water bedroeg 880 l/ha.

De eerste bespuiting had plaats op 15 mei, in het begin van de galmugvlucht. De tweede bespuiting op 24 mei viel kort vóór het tijdstip, waarop mocht worden verwacht dat de eerste eieren zouden uitkomen. Het derde bespuitingstijdstip werd 12 dagen later (5 juni) gesteld, terwijl in verband met de langdurige vlucht van de galmug een vierde bespuiting op 19 juni werd uitgevoerd.

De waarnemingen hadden betrekking op de ei-afzetting, de stengelaantasting, de lengte en de opbrengst van het gewas. Bij de beoordeling op stengelaantasting werden tijdens de afrijping van het gewas 100 stengels per veldje genomen, waarvan de stengelleden één voor één op het voorkomen van gallen werden onderzocht. Bepaald werden de percentages aangetaste stengels en de percentages stengels met gallen op het 1e, 2e enz. stengellid, gerekend vanaf de voet van de plant, boven de eerste niet bewortelde knoop.

De resultaten van deze proeven zijn in de tabellen 15 en 16 opgenomen. De percentages aangetaste stengels op de onbehandelde veldjes wijzen er op dat het optreden van de galmug op beide proefvelden van betekenis was. Blijkbaar moet reeds bij een groundbesmetting van 5 à 6 larven per grondmonster met een ernstige aantasting van de galmug rekening worden gehouden.

In de proef te Duiven werden de halmen vooral op het 3e en 4e stengellid en in de proef te Groessen vooral op het bovenste stengellid aangetast. Dit moet aan het verschil in ontwikkeling van het gewas ten tijde van de ei-afzetting worden toegeschreven. Op het proefveld te Duiven werd de zomertarwe nl. op 28 maart gezaaid en te Groessen ca. 2 weken vroeger. Bovendien trad de hoofdvlucht van de galmug te Duiven

Tabel 15. Aantasting van stengels en stengelleden na chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug op een perceel zomertarwe te Duiven (Zevenaar) in 1961

Object	Dosering in l/ha	Data van bespuiting	% Aan- getaste stengels	Percentage aantasting						Gem. lengte van 50 halmen	Opbrengsten in kg/ha	
				lid 1	lid 2	lid 3	lid 4	lid 5	gem. per lid		zaad	stro
A DDT	3	15/5										
DDT + parathion	3 + 1	24/5	26	0	4	3	12	12	6	98	34,6	58,4
B DDT + parathion	3 + 1	24/5	39	0	11	7	17	16	10	98	39,4	70,3
C DDT + parathion	3 + 1	24/5 + 5/6	19	0	9	4	3	5	4	103	42,3	68,2
D DDT + parathion	3 + 1	24/5 + 5/6 + 19/5	17	0	11	4	1	1	3	106	42,9	68,3
E DDT	3	24/5 + 5/6	70	1	21	43	24	9	20	89	29,9	71,5
F DDT + lindaan/lindane	3 + 0,5	24/5 + 5/6	78	1	28	60	29	10	26	87	31,0	67,6
O onbehandeld / untreated	—	—	89	0	29	65	59	34	38	69	22,0	65,2
Kleinste significante verschil / Least significant difference			95% 99%	—	12,7 17,4	10,9 14,9	11,7 16,1	11,4 15,7	7,1 9,7	12,3 16,9	8,3 11,4	—
Treatment	Dosage in litres/ha	Dates of spraying	% in- fested stems	in- tern. 1	in- tern. 2	in- tern. 3	in- tern. 4	in- tern. 6	av. in- tern.	Av. length of 50 culms (in cm)	seed Yield in kg/ha	straw
				% Infestation								

Tabel 15. Infestation of stems and internodes at a field trial after chemical control of saddle gail midge in a spring wheat crop at Duiven (Zevenaar) in 1961 (internodes reckoned from the base of the culm)

Tabel 16. Aantasting van stengels en stengelleden na chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug op een perceel zomertarwe te Groessen (Zevenaar) in 1961

Object	Dosering in l/ha	Data van bespuiting	% Aan- getaste stengels	Percentage aantasting										Gem. lengte van 50 halmen ¹	Opbrengsten in kg/ha			
				lid											gem. per lid	zaad	stro	
				1	2	3	4	5	lid	lid	lid	lid	lid					
A	DDT	3	15/5															
	DDT + parathion	3 + 1	24/5	61	0	0	0	9	57	13					43,9	71,3		
B	DDT + parathion	3 + 1	24/5	65	0	14	15	13	55	19					42,3	65,7		
C	DDT + parathion	3 + 1	24/5 + 5/6	42	0	15	2	2	32	10					41,0	62,2		
D	DDT + parathion	3 + 1	24/5 + 5/6 + 19/5	19	0	17	1	0	1	4					43,1	60,9		
E	DDT	3	24/5 + 5/6	59	0	19	6	7	45	15					42,8	64,1		
F	DDT + lindane / lindane	3 + 0,5	24/5 + 5/6	61	0	22	4	5	42	15					42,9	69,9		
O	onbehandeld / untreated	-		83	0	36	32	36	64	34					42,6	65,0		
Kleinste significante verschil / Least significant difference																		
			95%	-	9,8	7,5	5,5	5,5	5,5	3,7								
			99%	-	13,4	10,2	7,5	7,5	7,5	5,0								
Treatment	Dosage in litres/ha	Dates of spraying	% in- fested stems	in- tern.	in- tern.	in- tern.	in- tern.	in- tern.	in- tern.	av. in- tern.						Av. length of 50 culms ¹	seed Yield in kg/ha	
				1	2	3	4	5	tern.									
				% Infestation														

¹Niet gemeten / not measured

Table 16. Infestation of stems and internodes at a field trial after chemical control of saddle gall midge in a spring wheat crop at Groessen (Zevenaar) in 1961 (internodes reckoned from the base of the culm)

enkele dagen eerder op dan op het proefveld te Groessen. In verband met de neiging van de galmug de eieren op de bovenste dwz. de laatstgevormde bladeren af te zetten, kunnen dus de verschillen in aantasting der afzonderlijke stengelleden worden verklaard.

Tussen de gemiddelde percentages aangetaste stengelleden blijken grotere verschillen voor te komen dan tussen de percentages aangetaste stengels. Voor de beoordeling van de resultaten der bespuitingen werden daarom de percentages aangetaste stengelleden als maatstaf genomen.

Op het proefveld te Groessen werd de aantasting van het 2e en 3e stengellid door de bespuiting van het gewas met DDT op 15 mei geheel voorkomen. Dit was niet het gevolg van de afwezigheid van eieren op de onderste bladeren, maar vermoedelijk van een doding van de jonge larven uit de eerst afgezette eieren door DDT. Tussen de objecten werd nl. geen verschil in ei-afzetting waargenomen.

De behandeling van het gewas met DDT + parathion op 24 mei, bij het uitkomen van de eerste eieren, gaf een goede bestrijding van de galmug, vooral op het proefveld te Duiven. Op dit proefveld werd de aantasting van het 3e stengellid bijna geheel voorkomen. Beter nog was het resultaat van 2 bespuitingen met deze middelen op 24 mei resp. 5 juni, in verband met de lange vluchtperiode van de galmug. De bespuiting op 19 juni gaf alleen in de proef te Groessen een vermindering van de aantasting te zien. Met DDT en DDT + lindaan werd de galmug, althans op het proefveld te Duiven, onvoldoende bestreden.

De bespuitingen hadden op het proefveld te Duiven een gunstige invloed op de ontwikkeling (lengte) en de opbrengst van het gewas (tabel 15). Op de onbehandelde veldjes van deze proef bleven nl. veel planten sterk in groei achter en vormden geen of slechts kleine, geheel of gedeeltelijk loze aren. Bovendien liet de kwaliteit van het zaad door het voortijdig afsterven van het gewas veel te wensen over (verschrompelde korrels). Ook het stro vertoonde een slechte kwaliteit (grauwe kleur). Tijdens de afrijping vormden de ernstig aangetaste planten nieuwe scheuten die bij de oogst nog groen waren. Door de slechte stand van het gewas op de onbehandelde veldjes kon het onkruid (distels) zich extra sterk ontwikkelen. Beide factoren hadden een nadelige invloed op de stro-opbrengst.

De met DDT + parathion behandelde veldjes daarentegen gaven wel een normale ontwikkeling en afrijping van het gewas te zien, vooral wanneer 2 resp. 3 maal met deze combinatie werd gespoten. Het resultaat van DDT (E) resp. DDT + lindaan (F) nam in vergelijking met onbehandeld en DDT + parathion (C) een tussenpositie in.

Op het proefveld te Groessen, waar voor het onbehandelde object eveneens hoge percentages aangetaste stengels en stengelleden werden gevonden, kwam het gunstig effect van de bespuiting met DDT + parathion niet in een betere ontwikkeling van het gewas en hogere zaadopbrengsten tot uiting. Blijkbaar had het gewas zich op dit proefveld bij het uitkomen van de eieren reeds zover ontwikkeld, dat de galmug geen schade meer kon aanrichten. Op de relaties tussen ontwikkeling van het gewas, aantasting en schade zal bij de bespreking van de proeven in 1962 nader worden ingegaan.

Proeven in 1962. In 1962 werden zowel door de RLVD als door de PD drie proeven genomen. Op één of twee tijdstippen werden met een mengsel van DDT en parathion dan wel alleen parathion bespuitingen uitgevoerd tegen de uit de eieren komende larven. Bovendien werd nagegaan of men bij een bespuiting met een kleine hoeveelheid water kan volstaan (NIJVELDT en HULSHOFF, 1962; HULSHOFF, 1963).

De proeven werden gehouden op percelen zomertarwe (tabel 17). De proefopzet en de veldjesgrootte kwamen overeen met die van 1961.

Op 5 proefvelden verrichtte het IPO een grondmonsteronderzoek. Het gemiddeld aantal larven per grondmonster is in tabel 17 aangegeven.

Van DDT en parathion werden 25%-ige emulsies gebruikt. De hoeveelheid water bedroeg 800 l/ha terwijl DDT + parathion op 3 proefvelden bovendien in 300 l/ha en op 2 proefvelden in 100 l/ha werd toegepast.

De vlucht van de galmug begon dat jaar laat. De belangrijkste ei-afzetting had op alle proefvelden plaats in de periode van 8 tot 22 juni met een top tussen 10 en 15 juni (Nieuwolda, Waspik, Duiven en Haalderen) resp. omstreeks 18 juni (Ulsda). Bij kort na het uitkomen van de eerste eieren (2 à 3 weken na het begin van de hoofdvlucht der muggen) werd de eerste bespuiting uitgevoerd, terwijl de tweede bespuiting ca. 2 weken later volgde.

De waarnemingen hadden betrekking op de ei-afzetting, aantasting, lengte en opbrengst van het gewas. De beoordeling op ei-afzetting had te Haalderen kort vóór de eerste bespuiting plaats en op de andere proefvelden na de eerste bespuiting. Dit geschiedde aan de hand van 25 halmen per veldje, waarvan de bladeren één voor één op het voorkomen van legsels of eierhoopjes werden onderzocht. De aantasting werd evenals in 1961 aan de hand van 100 stengels per veldje beoordeeld. Bovendien werd van 10 aangetaste stengels per veldje het aantal gallen per stengel geteld of – bij ernstige aantasting – geschat. De gemiddelde halmlengte werd aan 25 of 50 stengels per veldje bepaald.

De waarnemingen betreffende ei-afzetting, aantasting en halmlengte werden door het PD-kantoor te Wageningen uitgevoerd; op alle proefveldjes door dezelfde personen omwille van een uniforme beoordeling. Ook in de voorgaande en de volgende jaren werd deze werkwijze gevolgd.

Tabel 17 geeft een overzicht van de resultaten op het onbehandelde object en één der behandelde objecten nl. de éénmalige bespuiting van het gewas met DDT + parathion (2 + 1 l/ha) bij of kort vóór het uitkomen van een groot aantal eieren (eind juni).

Uit deze tabel blijkt dat op de aangelegde proefvelden geen duidelijk verband bestond tussen de besmettingsgraad van de grond en de ei-afzetting. Wel bleek te Duiven een lage larvenpopulatie in de grond samen te gaan met een gering aantal eierhoopjes, te Nieuwolda een hoge populatie met een hoog aantal eierhoopjes, maar de resultaten van de andere proeven waren in dit opzicht tegenstrijdig. De oorzaak hiervan moet worden toegeschreven aan verschillen tussen de proeven t.a.v. het percentage verpopte larven, de weersomstandigheden tijdens de vlucht en de ei-afzetting der muggen, het aanvliegen van muggen uit de omgeving of andere factoren.

Tabel 17. Chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug op zomertarwe in 1962. Resultaten der waarnemingen betreffende de ei-afzetting, aantasting en opbrengst van een onbehandeld en een behandeld object (een bespuiting van het gewas met DDT + parathion bij het uitkomen van de eerste eieren)

Proefveld	Zaai- datum	Aantal larven per grond- monster	Object (spuit- datum)	% blade- ren met eier- hoopjes	Aantal eier- hoopjes per stengel	% aangetaste		Aantal gallen per aan- getaste stengel	Halm- lengte in cm	Opbrengst (kg/are)	
						sten- gels	stengel- leden			zaad	stro
Nieuwolda	6/3	61	onb. / untr. beh. (21/6)	58 61	17,1 21,1	87 20	22 4	22,7 9,4	98 98	50,3 50,1	— —
Ulsda	6/3	20	onb. / ontr. beh. (25/6)	41 42	5,8 5,1	47 10	11 2	8,9 3,8	90 91	36,1 37,9	64,2 66,9
Overschild	26/4	73	onb. / untr. beh. (25/6)	36 38	5,0 5,1	92 54	34 14	10,2 5,2	92 111	32,1 40,6	58,0 63,1
Waspik	26/4	11	onb. / untr. beh. (22/6)	51 57	10,9 —	100 17	47 4	46,4 5,7	91 121	17,0 37,6	74,4 82,8
Duiven	26/4	2	onb. / untr. beh. (22/6)	11 12	1 0,8	52 28	19 6	9,0 5,4	94 97	40,9 45,7	96,3 98,0
Haalderen	begin april	—	onb. / untr. beh. (27/6)	41 —	4 —	97 83	42 23	20,9 8,7	80 101	31,8 34,6	66,6 64,8
Trial field	Sowing date	Number of lar- vae per soil sample	Treatment (date of spraying)	% leaves with egg clusters	Number of egg clusters per culm	% infested		Number of galls per culm infested	Length of culm in cm	seed straw	
						culms	internodes			Yield	(kg/0.01 ha)

Table 17. Chemical control of saddle gall midge at 6 field trials in spring wheat crops (1962). Results of observations on egg laying, infestation and yield on untreated plots (one spraying of the crop with DDT + parathion at emergence of the first larvae)

Op het proefveld te Nieuwolda lagen twee of meer eierhoopjes vaak zo dicht bij elkaar dat zij niet afzonderlijk konden worden geteld maar als één legsel moesten worden gerekend. Dientengevolge bedroeg het gemiddeld aantal eieren per eierhoopje voor deze proef gemiddeld 22, terwijl voor de andere proeven dit aantal uiteenliep van 10 tot 15.

Bij een vergelijking van de resultaten der waarnemingen betreffende de ei-afzetting op het onbehandelde object met die van de aantasting komt uit tabel 17 naar voren dat in de proeven te Overschild, Waspik en Haalderen de gemiddelde percentages aangetaste stengelleden goed overeenkwamen met de gemiddelde percentages bladeren met eieren. Op de proefvelden te Nieuwolda en Ulsda daarentegen werden belangrijk lagere percentages aangetaste stengelleden gevonden dan men op grond van de ei-afzetting zou verwachten. Vooral op het proefveld te Nieuwolda was dit het geval. Blijkbaar kwamen op dit proefveld evenals op dat te Ulsda minder larven op de stengels tot ontwikkeling dan op de eerstgenoemde proefvelden.

Hieruit volgt dat het niet mogelijk is uit de ei-afzetting zonder meer de mate van aantasting en schade te voorspellen. Blijkbaar spelen ook andere factoren met betrekking tot het optreden van de galmug een belangrijke rol. In de proeven van dat jaar was dit vooral de zaaitijd. Te Nieuwolda en Ulsda werd de tarwe nl. op 6 maart gezaaid en op de andere proefvelden 4 tot 7 weken later (tabel 17). Op de beide eerstgenoemde proefvelden had het gewas zich bij het uitkomen van de eieren reeds zover ontwikkeld (aarstadium) dat een ernstige aantasting uitbleef en hoofdzakelijk de beide bovenste stengelleden werden aangetast (tabel 18). Op de andere proefvelden daarentegen verkeerde het gewas bij het begin van de aantasting nog wel in een gevoelig stadium (periode van het schieten) en veroorzaakte de galmug dientengevolge ernstige schade.

Bij een vergelijking van de mate van ei-afzetting op de afzonderlijke bladeren met de aantasting van de hiermee corresponderende stengelleden blijkt uit tabel 18 dat het onderste of de beide onderste stengelleden niet of slechts in geringe mate werden aangetast en de maximale aantasting steeds 1 tot 2 stengelleden hoger optrad dan de maximale ei-afzetting. Ook in de proeven van de volgende jaren werd dit geconstateerd. Blijkbaar vinden de larven uit de eieren op de oudere bladeren geen goede voedingsbodem meer op de stengelleden achter de bladscheden m.a.w. de resistentie der stengelleden tegen aantasting door galmuglarven neemt in de loop van de tijd toe.

Met DDT + parathion (2 + 1 l/ha), toegepast bij het uitkomen van de eieren, kon de galmug goed worden bestreden (tabel 17). Het effect van deze bespuiting kwam zowel tot uiting in lagere percentages aangetaste stengels en stengelleden als in een lager aantal gallen per stengel. Te Nieuwolda en Ulsda resulteerde dit niet in een betere ontwikkeling van het gewas (halmlengte) en hogere zaadopbrengsten. Te Overschild, Waspik, Haalderen en zelfs te Duiven, waar de ei-afzetting slechts gering was, was dit echter wel het geval. Vooral op het proefveld te Waspik waren de verschillen groot; op de onbehandelde veldjes bleven de planten gemiddeld ongeveer 30 cm korter dan op de behandelde veldjes, terwijl door de bespuiting de zaadopbrengst met ca. 120% werd verhoogd. Uit deze proeven blijkt dat de zaaitijd niet alleen ten aanzien van

Tabel 18. Beoordeling van het onbehandelde object op ei-afzetting (eind juni–begin juli) en aantasting (eind juli–half augustus)

Plaats	Zaai- datum	Percentage bladeren met eierhoopjes ¹					Percentage aangetaste stengelleden ²						
		1 ^e	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	gem.	1 ^e	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	gem.
Nieuwolda	6/3	5 (3)	39 (32)	86 (158)	97 (151)	63 (84)	58 (86)	0	0	6	50	55	22
	6/3	18 (13)	59 (50)	63 (47)	47 (28)	18 (8)	41 (29)	0	1	5	19	28	11
Overschild	26/4	62 (50)	65 (47)	46 (23)	8 (3)	0 (0)	36 (25)	0	13	65	74	19	34
Waspik	26/4	41 (25)	94 (84)	81 (57)	40 (18)	1 (1)	51 (37)	0	2	46	99	88	47
Duiven	26/4	10 (4)	24 (10)	20 (6)	3 (1)	0 (0)	11 (4)	3	21	27	18	7	19
Haalderen	begin april	50 (22)	70 (36)	64 (40)	24 (8)	1 (0)	41 (21)	0	15	74	79	40	42
Trial field at	Sowing date	1st %	2nd leaves with egg clusters ¹	3rd	4th	5th	average	1st %	2nd internodes infected ²	3rd	4th	5th	average

¹ 1^e, 2^e, – 5^e blad: gerekend vanaf de voet van de plant, te beginnen met het blad ingeplant op de onderste, niet bewortelde knoop. Tussen haakjes is voor elk blad het gemiddelde aantal eierhoopjes per 25 halmen vermeld.

Leaf 1–5: reckoned from the stem base, starting with the leaf on the lowest node without roots. The average number of egg clusters per 25 stems is indicated in parenthesis.

² 1^e, 2^e, – 5^e stengelid: gerekend vanaf de voet van de plant, te beginnen met het stengelid boven de eerste, niet bewortelde knoop. Internode 1–5: reckoned from the stem base, starting with the internode above the first node without roots.

Table 18. Estimation of egg frequency (late June–early July) and attack (late July–mid August) in the untreated plots

de mate van aantasting van het gewas maar ook met betrekking tot de veroorzaakte schade een belangrijke invloed uitoefende.

De tweemaalige bespuiting van het gewas met DDT + parathion had, vergeleken met de eenmalige bespuiting geen of slechts een geringe vermindering van de aantasting tengevolge, vermoedelijk in verband met de betrekkelijk korte vluchtperiode der muggen.

Op één proefveld bleek het gebruikte mengsel van DDT + parathion een gele of geelrode verkleuring van de bladeren, vooral van de bladtoppen te veroorzaken. Het is daarom raadzaam bij een gecombineerde bespuiting van deze middelen geen emulsies te gebruiken maar spuitpoeders of een emulsie van het ene en een spuitpoeder van het andere produkt.

Het resultaat van parathion (1 l/ha) kwam overeen met dat van DDT + parathion, terwijl de verlaging van de hoeveelheid water van 800 tot 300 l/ha geen, en tot 100 l/ha in één proef een vermindering van het bestrijdingseffect opleverde.

Proeven in 1963. Evenals in 1962 begon de galmugvlucht ook in 1963 vrij laat, nl. eind mei. Dit was een gevolg van de langdurige winter en het koude weer in het voorjaar. De hoofdvlucht trad in het zuiden ca. 4 juni op en in het midden en het noorden van het land 8 tot 10 juni. Na half juni was de galmugvlucht niet meer van betekenis.

In de eerste helft van juni was het weer zowel voor de vlucht als voor de ei-afzetting zeer gunstig. Op de 6 proefvelden met zomertarwe en zomergerst werden veel eieren in het gewas afgezet, hetgeen in verband met de hoge larvenpopulaties in de grond ook te verwachten was. Evenals in de proeven van vorig jaar bleek ook dit jaar geen goed verband te bestaan tussen de besmettingsgraad van de grond en de ei-afzetting.

De bespuitingen met parathion resp. DDT + parathion bij of kort na het uitkomen van de eerste eieren leverden geen bevredigend resultaat op. Dit was het gevolg van het slechte weer in de periode waarin de bespuiting moest plaats hebben (tweede helft juni). Op enkele proefvelden werd te laat gespoten, terwijl op de andere proefvelden waar wel op tijd werd gespoten, het resultaat door de regen gedeeltelijk te niet werd gedaan.

Niettemin hadden de toegepaste behandelingen een gunstige invloed op de ontwikkeling van het gewas, hetgeen op 5 proefvelden in een 20 tot 40% hogere zaad-opbrengst resulteerde. Op het zesde proefveld was de meeropbrengst zelfs belangrijk hoger. Toch kwamen ook op de behandelde veldjes van elke proef nog veel planten voor die in groei en ontwikkeling waren achtergebleven en slecht ontwikkelde aren vormden.

Evenals in 1961 en 1962 bleek ook dit jaar dat de aantasting en in verband hiermee de schade groter was naarmate het gewas in een jonger stadium werd aangetast.

De verschillen tussen het gebruik van DDT + parathion (2 + 1 kg/ha) dan wel alleen parathion (1 kg/ha) waren slechts gering evenals die tussen een één- en een tweemaalige bespuiting van het gewas met deze middelen.

DDT + parathion leverde in 100 l water per ha op enkele proefvelden een minder gunstig resultaat op dan bij gebruik van 600 l/ha.

De toepassing van parathion (2 kg/ha) op een laat tijdstip (ca. 2 weken na de eerste bespuiting) bestreed de galmug niet of zeer onvoldoende. Blijkbaar konden de larven achter de bladscheden niet meer worden gedood.

Proeven in 1964. In 1964 werd het onderzoek naar de chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug voortgezet, speciaal met de bedoeling meer gegevens te verkrijgen over de periode waarin de bespuiting moet plaats hebben. Behalve DDT + parathion en alleen parathion werden, althans in 2 proeven, bovendien de insecticiden dime-thoaat (Rogor), trichloorfon (Dipterex), lindaan en diazinon op hun werking tegen de galmug onderzocht. Op een aantal proefvelden verrichtte het IPO ook dit jaar weer vroeg in het voorjaar een grondmonsteronderzoek ter bepaling van de larvenpopulatie in de grond.

De proeven werden in het kader van de interprovinciale serie 131 door de RLVD uitgevoerd in samenwerking met de PD. De in de proeven opgenomen objecten zijn in de tabellen 19 en 20 aangegeven. Van DDT werd een 25%-ige spuitpoeder en van parathion een 25%-ige emulsie gebruikt. De hoeveelheid water bedroeg 600 l/ha.

Op vier tijdstippen werden bespuitingen uitgevoerd. De eerste bespuiting (tijdstip a) had 1 à 2 weken na het begin van de ei-afzetting plaats en de tweede bespuiting (tijdstip b) kort vóór of bij het uitkomen van een groot aantal eieren. Tijdstip c viel ca. 1 week na datum a en tijdstip d ca. 1 week na datum b. De bespuitingstijdstippen werden in nauw overleg met het IPO aan de hand van waarnemingen betreffende het begin en het verloop van de galmugvlucht en de ei-afzetting in het gewas vastgesteld. De vluchtwaarnemingen werden door de RLVD en het IPO met behulp van gele vangbakken verricht. De waarnemingen betreffende de ei-afzetting, aantasting en lengte van het gewas werden op overeenkomstige wijze als in voorgaande jaren door de PD uitgevoerd.

Tabel 19 geeft een overzicht van de resultaten van 6 proeven nl. 3 op zomertarwe en 3 op zomergerst.

Op het proefveld te Waspik begon de galmugvlucht ca. 8 mei, te Werkhoven, Alphen en Groessen ca. 12 mei, en te Oostwold evenals vermoedelijk in 't Waar ca. 18 mei. De hoofdvlucht had op de 4 eerstgenoemde proeven bij benadering in de periode van 20 tot 29 mei plaats en op de proefvelden in Groningen van 24 mei tot 5 juni. Ook in de loop van juni, vooral omstreeks 20 juni, werden op verschillende plaatsen nog veel muggen waargenomen. Eind juni-begin juli liep de vlucht van de galmug ten einde.

Tussen de larvenpopulatie in de grond en de ei-afzetting bleek dit jaar een vrij goede overeenkomst te bestaan (tabel 19). Op het proefveld te Waspik, waar geen grondmonsteronderzoek werd verricht, was de zware ei-afzetting vnl. het gevolg van het aanvliegen van muggen van een naburig zwaar besmet perceel.

Bij de beoordeling op ei-afzetting kort vóór het bespuitingstijdstip b (eind mei-begin juni) werd aan de hand van de schaal van Feekes (afb. 30) het ontwikkelingsstadium van het gewas bepaald (tabel 19). Voor de zomergerst op het proefveld te Alphen werd ondanks de latere zaaitijd een hoger cijfer gevonden dan voor de zomertarwe te Was-

Table 19. Resultaten van waarnemingen in 1964 betreffende de ei-afzetting, aantasting en zaadopbrengst van het gewas op een onbehandeld en een behandeld object (één bespuiting van het gewas met DDT + parathion op tijdstip b)

Proef- veld	Gewas	Zaai- datum	Aantal larven per grond- monster	Object- (spuit- datum)	% blade- eier- hoopies met	Aantal eier- hoopies per halm	Ontw. stad. van het gewas	% aangetaste stengel- leden	Aantal gallen per aan- getaste halm	Halm- lengte in cm	Zaad- opbr. in kg/are	1000- korrel- gewicht
Oostwold	zomertarwe / spring wheat	4/3	-	onb. / untr. beg. (4/6)	-	-	-	99 61	36,1	69	31,5	-
Werkhoven	"	18/3	310	onb. / untr. beh. (27/5)	-	37	6,5	70 63	15,4 111,4	89 67	49,3 3,2	- 26,2
Waspik	"	14/3	-	onb. / untr. beh. (27/5)	-	-	6	87 61	222,4 82,6	90 63	37,6 4,9	42,6 29,0
't Waar	zomergerst / spring barley	10/1	16	onb. / untr. beh. (5/6)	-	7	ca 10	100 35	50,2	77	20,3	40,0
Alphen	"	7/4	-	onb. / untr. beh. (26/5)	-	12	7	4 86	- 17,2	87 75	- 28,2	- 44,2
Groessen	"	6/3	-	onb. / untr. beh. (27/5)	-	1	8	32 19	8,1	84	32,0	46,2
					16	1		54 13	-	66 67	-	-
Trial field	Crop	Sowing date	Number of lar- vae per soil sample	Treatment (date of spraying)	% leaves with egg clusters	Number of egg clusters per culm	Devel- opment stage of the crop	culms inter- nodes % infested	Number of galls per culm	Length of culm in cm	Yield of seed in kg/ha.	1000- grain- weight

Table 19. Results of observations on oviposition, infestation and yield of untreated and treated plots (one spraying of the crop with DDT + parathion at emergence of the larvae)

pik. Dit staat in verband met de snellere ontwikkeling van zomergerst vergeleken met zomertarwe. Het hoge cijfer (nl. 10) voor de zomergerst op het proefveld 't Waar moet aan de vroege zaaitijd (10 januari) worden toegeschreven.

Zoals op grond van de ei-afzetting te verwachten was, veroorzaakte de galmug op de onbehandelde veldjes van de proeven te Waspik en Werkhoven een ernstige aantasting. Ook te Oostwold werden voor 'onbehandeld' hoge percentages aangetaste stengelleden gevonden; het gemiddeld aantal gallen per stengel was op dit proefveld echter belangrijk lager dan te Waspik en Werkhoven.

Op de zomergerstproefvelden was de aantasting alleen te Alphen van betekenis. Te Groessen was de ei-afzetting slechts gering terwijl het gewas op het proefveld 't Waar aan een ernstige aantasting ontsnapte, omdat de zomergerst bij het uitkomen van de eieren reeds bijna in de aar stond (ontwikkelingsstadium 10).

De behandeling van het gewas met DDT + parathion op tijdstip b leverde een vrij gunstig tot gunstig resultaat op (tabel 19). Dit tijdstip, dat ook aan de praktijk als

Afb. 30. Ontwikkeling van de tarweplant volgens de schaal van Feekes (1941)

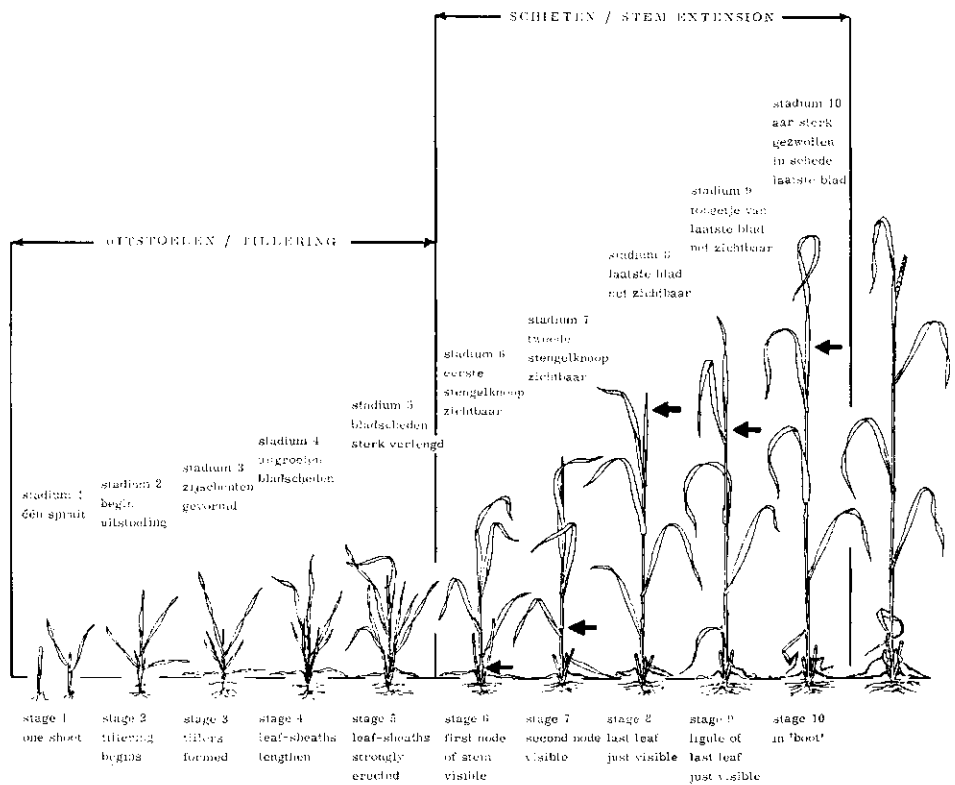


Fig. 30. Development of the wheat plant according to the Feekes-scale (1941)

gunstig werd aanbevolen, viel te Werkhoven, Waspik, Alphen en Groessen 2 à 3 weken na het begin van de vlucht van de galmug en ca. 1 week na het begin van de hoofdvlucht. Op de proefvelden in Groningen lag dit tijdstip ca. 12 dagen na het begin van de hoofdvlucht.

Het effect van deze bespuiting bleek tot uiting te komen zowel in lagere percentages aangetaste stengelleden als in lagere aantallen gallen per stengel. Dit resulteerde, althans op de tarweproefvelden, in een belangrijk betere ontwikkeling van het gewas en een hogere zaadopbrengst. Te Werkhoven en Waspik gaven de onbehandelde veldjes misoogsten (afb. 31 en 32). Op het proefveld te Oostwold was de situatie minder ernstig, hoewel de galmug ook hier op het onbehandelde object veel schade veroorzaakte (afb. 33).

De opbrengstdaling was deels het gevolg van een minder goede of slechte korrelzetting, deels van een lager 1000-korrelgewicht van het zaad. Te Waspik en Werkhoven werden tussen de objecten aanzienlijke verschillen in het 1000-korrelgewicht van het zaad gevonden (tabel 19).

In tegenstelling met tarwe kwamen op de gerstproefvelden geen verschillen in stand en ontwikkeling van het gewas naar voren. Alleen te Alphen vertoonden de onbe-

Afb. 31. Veldproefte Waspik in 1964. Bespuiting met DDT + parathion (rechts) en onbehandeld (links) (foto IPO)



Fig. 31. Field trial in 1964 at Waspik. Spraying with DDT + parathion (right) and untreated (left)

handelde veldjes bij de oogst een minder goede stand dan de behandelde veldjes.

De galmug werd door DDT + parathion op tijdstip a (A), in het begin van de hoofdvluht, minder goed bestreden dan op tijdstip b (D). Op 2 proefvelden, nl. te Werkhoven en Waspik, was het resultaat zelfs slecht (tabel 20). Alleen te Oostwold was het verschil slechts gering.

Vergeleken met DDT + parathion leverde de bespuiting met alleen parathion in enkele proeven een iets minder gunstig resultaat op, vooral wanneer de bespuiting op een vroeg tijdstip (tijdstip a) plaats had (vergelijk B met A en E met D in tabel 20). Op andere proefvelden werden geen of slechts zeer geringe verschillen in aantasting tussen deze objecten waargenomen.

Op het proefveld te Oostwold waren twee bespuitingen noodzakelijk om een goed bestrijdingseffect te verkrijgen (tabel 20). Te Werkhoven en Waspik was het echter zelfs met twee bespuitingen niet mogelijk de galmug afdoende te bestrijden in verband met de lange vluchtperiode van het insect en de zware ei-afzetting. Op de andere proefvelden kon met één bespuiting worden volstaan.

In twee proeven werden behalve parathion, al dan niet in combinatie met DDT, bovendien dimethoaat, trichloorfon, lindaan en diazinon toegepast. Deze insecticiden

Afb. 32. Veldproef te Waspik in 1964. Vóór: onbehandeld; achter: 2 bespuitingen met DDT + parathion (foto RLC voor Plantenziekten)



Fig. 32. Field trial in 1964 at Waspik. In front: untreated; behind: sprayed twice with DDT + parathion

vertoonden echter een onvoldoende werking tegen de tarwestengelgalmug en kunnen dan ook niet voor dit doel worden aanbevolen.

Proeven in 1965. Het doel van deze proeven (interprovinciale serie 131-1965) was, de aan de praktijk te geven bespuitingswaarschuwingen op hun juistheid te controleren. Behalve de combinatie van DDT + parathion werd in deze proeven parathion, zowel in de dosering van 1 l als van 2 l per ha opgenomen. Bovendien werd naar aanleiding van vragen uit de praktijk nagegaan of de bestrijding van de galmug met DDT

Afb. 33. Veldproef te Oostwold in 1964. Vóór: onbehandeld; achter: 1 bespuiting met DDT + parathion (foto RLC voor Plantenziekten)



Fig. 33. Field trial in 1964 at Oostwold. In front: untreated; behind: sprayed once with DDT + parathion

Tabel 20. Chemische bestrijding van de tarwestengelgalmgug (1964) op 3 percelen zomertarwe te Oostwold (Oo), Werkhoven (We) en Waspik (Wa) en op een perceel zomergerst te Alphen (Al)

Object	Dosering per ha	Bespui- tings- tijdstop ¹	%aangestaste stengelleden				Halmlengte in cm				Zaadopbrengst in kg/are				
			Oo	We	Wa	Al	Oo	We	Wa	Al	Oo	We	Wa	Al	
A	2 + 1	a	29	53	53	12	87	74	65	80	46,7	12,0	6,3	31,0	
B	1	a	36	51	54	27	83	70	65	79	43,1	6,7	9,1	30,8	
C	2 + 1	a + c	4	17	32	5	102	101	82	84	55,4	29,1	29,6	34,3	
D	2 + 1	b	26	33	42	8	89	90	77	84	49,3	27,6	20,3	32,0	
E	1	b	38	38	39	10	99	87	88	81	46,0	27,5	22,6	33,5	
F	2 + 1	b + d	20	19	21	2	94	99	93	84	50,5	26,3	35,0	30,3	
onbehandeld / untreated			61	63	61	35	69	67	63	75	31,5	3,2	4,9	28,2	
Kleinste significante verschil / least significant difference			95%	6,6	9,7	4,6	5,5	6,2	8,8	5,3	-	3,3	3,3	3,8	-
			99%	9,0	13,3	6,3	7,5	8,5	12,0	7,2	-	4,5	4,6	5,3	-
Treatment	Rate per ha	Time of spraying	% internodes infested				Length of culms in cm				Yield of seed in kg/0.01 ha				
			Oo	We	Wa	Al	Oo	We	Wa	Al	Oo	We	Wa	Al	

¹ Tijdstop a: 1 à 2 weken na het begin van de vlucht; tijdstop b: 1 à 2 weken na het begin van de hoofdvlucht (bij het uitkomen van een groot aantal eieren); tijdstop c: ca. 1 week na tijdstop a en tijdstop d: ca. 1 week na tijdstop b

Time a: 1–2 weeks after the beginning of the flight period; time b: 1–2 weeks after the beginning of the main flight period (at emergence of most larvae); time c: about one week after time a and time d: about one week after time b

Tabel 20. Chemical control of saddle gall midge in field trials (1964) in three spring wheat crops at Oostwold (Oo), Werkhoven (We) and Waspik (Wa) and in one spring barley crop in Alphen (Al)

+ parathion kan worden gecombineerd met een groeistofbespuiting (MCPA). In enkele proeven werd tenslotte de werking van endosulfan onderzocht.

De RLVD voerde op zomertarwe, wintertarwe en zomergerst in totaal 9 proeven uit. De bespuitingstijdstippen kwamen overeen met de aan de praktijk geadviseerde tijdstippen voor het uitvoeren van een chemische bestrijding. De eerste bespuiting had op of omstreeks 10 juni plaats, kort vóór of bij het uitkomen van een groot aantal eieren. Dit tijdstip viel ca. 3 weken na het begin van de galmugvlucht en ca. 2 weken na het begin van de hoofdvluht. De vluchtwoarnemingen werden door de RLVD in samenwerking met het IPO uitgevoerd met behulp van gele vangbakken. De tweede bespuiting volgde 1 à 2 weken na de eerste.

De resultaten van de genomen proeven kwamen in grote lijnen overeen met die van de proeven in voorgaande jaren, zodat met een korte bespreking kan worden volstaan.

Op één proefveld waarop het gewas zich bij het uitkomen van de eieren in een vergevorderd stadium (stadium 10 van de Feekes-schaal) bevond, was de aantasting niet van betekenis. Op een ander proefveld waar het gewas op dat moment in stadium 9 verkeerde en de galmug veel eieren had afgezet, veroorzaakte het insect wel een ernstige aantasting en schade. Veel halmen bleken op de onbehandelde veldjes van deze proef tengevolge van schimmelaantasting ter plaatse van de gallen door te rotten en voortijdig af te sterven.

De bespuiting van het gewas met DDT 25% + parathion 25% (2 kg + 1 l/ha) of alleen parathion 25% (1 l/ha) gaf een vrij goede tot goede bestrijding van de galmug te zien. Op enkele proefvelden werd met het mengsel van DDT + parathion een iets gunstiger resultaat verkregen dan met parathion alleen, hoewel de verschillen slechts gering waren. In de dosering van 2 l/ha voldeed parathion op 3 proefvelden beter dan 1 l/ha en op 2 proefvelden beter dan bij gebruik van DDT + parathion. In de andere proeven kwamen tussen deze objecten geen of slechts geringe verschillen voor.

Op grond van deze resultaten kan bij toepassing van parathion aan de dosering van 1,5 tot 2 l de voorkeur worden gegeven boven het gebruik van 1 l/ha, wanneer de eiafzetting hiertoe aanleiding geeft en/of de bespuiting aan de late kant plaats heeft.

Op vier proefvelden waarop veel eieren waren afgezet, was een tweede bespuiting (1 à 2 weken na de eerste) noodzakelijk om de galmug effectief te bestrijden.

De toevoeging van MCPA 25% (vloeibaar, 4 l/ha) aan het mengsel van DDT + parathion bleek op één proefveld een nadelige invloed op de bestrijding van de tarwestengelgalmug uit te oefenen. Wel was de onkruidbestrijding goed. Misschien was de minder goede bestrijding van de galmug het gevolg van ontmenging of een minder goede menging van deze middelen in de spuit tank. Het lijkt daarom beter om bij het uitvoeren van een dergelijke gecombineerde bespuiting niet DDT + parathion, maar alleen parathion te nemen.

De werking van endosulfan (Thiodan MO) liet in 3 van de 4 proeven te wensen over. Dit middel kan dan ook niet voor de bestrijding van de tarwestengelgalmug worden aanbevolen.

7 Conclusies

Besmetting van de grond en ei-afzetting. Bij de in 1964 en 1965 genomen proeven bleek een goede overeenkomst te bestaan tussen de besmettingsgraad van de grond en de ei-afzetting in het gewas. In 1962 en 1963 daarentegen was dit niet het geval. Zo werd op bepaalde proefvelden een zwaardere ei-afzetting waargenomen, dan men op grond van het aantal larven in de grond had verwacht. Ook het omgekeerde deed zich voor. In enkele gevallen moest de oorzaak van de zware ei-afzetting aan het overvliegen van muggen uit een naburig perceel worden toegeschreven.

Gebleken is dat reeds bij een besmetting van gemiddeld 5 larven per grondmonster met een ernstig optreden van de tarwestengelgalmug rekening moet worden gehouden (Zie de proeven in 1961, Tabellen 15 en 16).

Mortaliteit van eieren. In een periode van warm, droog weer na de ei-afzetting kunnen veel eieren verdrogen. In de jaren 1962 en 1963 werd dit op verschillende proefvelden en praktijkpercelen geconstateerd. Niettemin kunnen zelfs bij een hoge ei-mortaliteit nog zoveel larven te voorschijn komen dat het gewas ernstig wordt aangetast. Dit was o.a. het geval op het proefveld te Waspik in 1962.

Ei-afzetting, aantasting en schade. Zoals reeds onder 'zaaitijd e.d.' (zie 6.2.3) is opgemerkt, is de mate van aantasting van het gewas niet alleen afhankelijk van het aantal afgezette eieren, maar ook van het ontwikkelingsstadium van het gewas bij het uitkomen van de eieren. Behalve het tijdstip waarop de vlucht, vooral de hoofdvlucht van de galmug, begint en de eieren worden afgezet, spelen in dit verband ook de zaaitijd en de andere maatregelen die de ontwikkeling van het gewas beïnvloeden, een belangrijke rol. De aantasting en in verband hiermee de schade kan reeds bij een geringe ei-afzetting (één of enkele eierhoopjes per halm) van betekenis zijn, indien het gewas zich bij het uitkomen van de eieren vóór of in het begin van de periode van de stengelsekking of het schieten bevindt (ontwikkelingsstadium 8 of kleiner dan 8 volgens de schaal van Feekes). Heeft het gewas zich daarentegen verder ontwikkeld en bij het begin van de aantasting stadium 9 à 10 bereikt (kort vóór of na het verschijnen van de aren) dan veroorzaken de larven gewoonlijk geen schade meer. Dit kan echter nog wel het geval zijn bij een zware ei-afzetting, bijv. gemiddeld 10 of meer eierhoopjes per halm, vooral wanneer de galmugaantasting gevolgd wordt door een schimmelaantasting en veel noodrijpe aren in het gewas optreden.

Om te bepalen of een chemische bestrijding moet plaats hebben, dient men dus niet alleen af te gaan op het aantal afgezette eieren of eierhoopjes, maar ook rekening te houden met het ontwikkelingsstadium waarin het gewas zich bevindt.

Bestrijdingsmiddel en dosering. De chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug wordt uitgevoerd met een mengsel van DDT en parathion of alleen parathion. Bij toepassing van een gecombineerde bespuiting wordt per ha 2 kg of 1 DDT 25% en 1 kg of 1 parathion 25% gebruikt. In dit geval worden 2 spuitpoeders genomen, of een

spruitpoeder van het ene middel en een emulsie van het andere; gebruik van 2 emulsies kan nl. bladbeschadiging veroorzaken (gele of geelrode bladtoppen). Indien alleen parathion wordt toegepast, wordt per ha 1–2 kg of 1 van een 25%-ig middel genomen. De hoeveelheid water dient 300–600 l per ha te bedragen. Ook is een bespuiting met behulp van een vliegtuig mogelijk. In dit geval is het gewenst het middel of de middelen in tenminste 40 l water per ha te verspuiten (KERSSEN, 1965).

Bij een zware ei-afzetting werd in enkele proeven met 2 l parathion 25% een gunstiger resultaat verkregen dan met 1 l per ha.

DDT + parathion leverde bij een langdurige vlucht (hoofdvlicht) van de galmug een enigszins beter resultaat op dan uitsluitend parathion (1 l/kg per ha), vooral wanneer de bespuiting op een vroeg tijdstip plaats had. Dit staat vermoedelijk in verband met de lange werkingsduur van DDT, hoewel dit insecticide op zichzelf tegen de tarwestengelgalmug niet erg werkzaam is. Overigens dient men het gebruik van DDT + parathion zoveel mogelijk te beperken omdat het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid in enkele gevallen een hoger DDT-residu op stro na de oogst vaststelde, dan wenselijk is. Het is daarom raadzaam een eventuele tweede bespuiting van het gewas alleen met parathion uit te voeren en op percelen, waarvan het stro als veevoer zal worden gebruikt, de toepassing van DDT geheel achterwege te laten. Dit zou ook zonder bezwaar kunnen geschieden, wanneer op het juiste tijdstip wordt gespoten en parathion, althans bij een zware ei-afzetting, in een dosering van $1\frac{1}{2}$ –2 kg of 1 per ha wordt toegepast.

Behalve DDT en parathion werden ook verschillende andere insecticiden op hun werking tegen de tarwestengelgalmug beproefd, o.a. dimethoaat, lindaan, trichloorfon, diazinon, endosulfan en een systemisch werkend insecticide. Deze middelen leverden echter een onbevredigend resultaat op en kunnen dan ook niet voor dit doel worden aanbevolen.

Bespuitingstijdstip. Het resultaat van een chemische bestrijding hangt voor een belangrijk deel af van het bespuitingstijdstip. Larven die zich reeds achter de bladscheden bevinden, kunnen met DDT + parathion of alleen parathion niet meer worden gedood. Het resultaat laat dus te wensen over wanneer te laat wordt gespoten. Ook bij een te vroege bespuiting is het effect onvoldoende. Als algemene richtlijn kan gelden dat de bespuiting moet worden uitgevoerd, 8 tot 12 dagen nadat ei-afzetting van betekenis is waargenomen. Deze periode dient men bij warm weer enkele dagen vroeger en bij koud weer enkele dagen later te nemen.

Het is niet steeds eenvoudig het juiste bespuitingstijdstip (ev. tijdstippen) vast te stellen, omdat de vlucht van de galmug dikwijls een zeer grillig verloop heeft terwijl in dit opzicht van gebied tot gebied en zelfs van perceel tot perceel verschillen kunnen voorkomen. Niettemin is het meestal goed mogelijk aan de hand van nauwkeurige waarnemingen betreffende het begin en het verloop van de galmugvlucht alsmede over de ei-afzetting in het gewas en de ontwikkeling van de larven in de eieren de periode aan te geven, waarin de bespuiting moet plaats hebben. De vluchtwaarnemingen kunnen worden verricht met behulp van gele (Moericke) vangbakken of vangschalen,

dezelfde waarmede reeds verschillende jaren luizenvluchten werden geregistreerd. Voor het bepalen van de galmugvlucht op proefvelden werden deze bakken voor het eerst in 1963 gebruikt.

Vanaf 1964 verrichtte de RLVD in samenwerking met het IPO vangbakwaarnemingen in de door de galmug bedreigde gebieden om gecombineerd met waarnemingen over de ei-afzetting, de praktijk te adviseren over het meest gewenste bespuitingstijdstip. Voor elk gebied werd het bestrijdingsadvies in nauw overleg tussen het IPO, de PD en de RLVD vastgesteld en via de radio of door middel van waarschuwingskaarten aan de praktijk doorgegeven. Ook in 1965 en 1966 werd deze werkwijze gevolgd.

Indien de vlucht van de galmug vroeg begint en lang aanhoudt is vaak een tweede bespuiting (gewoonlijk 1 à 2 weken na de eerste) gewenst of zelfs noodzakelijk. In dit geval wordt geadviseerd alleen parathion te gebruiken. Ook wanneer tijdens of kort na de bespuiting veel regen valt, dient men de bespuiting te herhalen.

Het effect van een bespuiting kan om bepaalde redenen bijv. bij ongunstig weer, tegenvallen. Het is daarom gewenst, bij de voorlichting betreffende de bestrijding van de galmug, de cultuurmaatregelen (een goede gewassen- en rassenkeuze, een intensieve kweekbestrijding, enz.) op de voorgrond te stellen.

Algemene samenvatting

Biologie en fenologie. De tarwestengelgalmug *Haplodiplosis equestris* (Wagner), komt in bijna geheel Europa voor. In ons land trad dit insect in 1958 zo schadelijk op, dat een nader onderzoek inzake de biologie en fenologie en de bestrijdingsmogelijkheden noodzakelijk werd geacht.

De systematische plaats, de naamgeving en de morfologie van alle ontwikkelingsstadia worden in deze publikatie behandeld.

De levenswijze van de tarwestengelgalmug is uitvoerig bestudeerd. De wijfjes leggen de eitjes op de bladeren van bepaalde granen en grassen. De larven verwekken zadelvormige gallen op de stengels, waardoor deze worden verzwakt. Bij vochtig weer vormen de gallen bovendien nog invalspoorten voor pathogene schimmels. De galmug-aantasting heeft vermindering van korrel- en stro-opbrengst tot gevolg en kan in ernstige gevallen tot misoogsten leiden.

In bepaalde mate zijn de larven bestand tegen droogte, inundatie en bevroering. Ze kunnen soms wel zes jaar of langer in de grond blijven 'overliggen'. Bij temperaturen beneden 10° C vindt geen verpopping plaats. In Nederland ontwikkelt zich per jaar niet meer dan één generatie.

Een overzicht van de voornaamste waardplanten wordt gegeven. Van de granen zijn tarwe en gerst het meest geschikt; op haver ontwikkelt de mug zich meestal minder goed. Onder de grassen is kweek verreweg de meest geschikte waardplant. Onderzoek naar resistente tarwerassen heeft tot nu toe weinig positiefs opgeleverd.

Met behulp van grondmonsterwaarnemingen werd het verpoppingstijdstip van de

larven bepaald. Na twee of drie weken verschenen dan de eerste muggen. Er is per jaar één vluchtperiode, die soms door langdurige droogte onderbroken kan worden. Over het algemeen beginnen de muggen tegen half mei te verschijnen. Per gebied kan dit echter belangrijk verschillen.

Er is thans een gering aantal natuurlijke vijanden van de tarwestengelgalmug bekend, nl. de sluipwespen *Chrysocharis seiuncta* Delucchi, *Platygaster taras* Walker, *Eulophus* sp., *Platygaster* sp., en een ongeïdentificeerde Chalcidide. Hun invloed op de galmugpopulatie wordt nog nader onderzocht.

Optreden in Nederland. In 1958 veroorzaakte de tarwestengelgalmug op rivierklei in de omgeving van Arnhem en Nijmegen ernstige schade bij tarwe en gerst. Ook in de Haarlemmermeer werd in dat jaar op een aantal tarwepercelen een (lichte) aantasting waargenomen.

In 1959 bleek dit insect niet alleen in deze gebieden maar bovendien in Groningen (Slochteren) en enkele andere delen van ons land voor te komen. Dit was aanleiding voor de Plantenziektenkundige Dienst in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst om in 1960 en de daaropvolgende jaren gegevens te verzamelen over het optreden en de verspreiding van deze galmug in ons land. De resultaten van deze enquêtes zijn per jaar en per gewas samengevat in tabel 12. Afb. 28 en 29 geven een overzicht van de resultaten in de jaren 1960 resp. 1964.

In 1964 was de aantasting en in verband hiermee de schade in verschillende gebieden ernstig tot zeer ernstig (tabel 13). Vooral in het rivierkleigebied van Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Zuid-Holland was dit het geval, alsmede in Groningen (vnl. het Oldambt), de Haarlemmermeer en omringende polders en in Zeeuws-Vlaanderen. Op zand- en dalgrond werd geen of slechts plaatselijk lichte aantasting waargenomen. Een uitzondering hierop vormde zuidelijk Groningen, waar de tarwestengelgalmug in 1964 niet alleen op kleigrond maar ook op de zgn. 'overgangsgronden' en plaatselijk in de Veenkoloniën ernstige schade aanrichtte.

In 1965 bleek de galmug in dezelfde gebieden op te treden, hoewel de schade dat jaar gemiddeld genomen belangrijk minder was dan in 1964.

Vooral zomertarwe werd dikwijls ernstig aangetast. Bij zomergerst en wintertarwe was de aantasting gewoonlijk van minder betekenis (tabel 12). De schade was vaak groot op laatgezaaide percelen en/of percelen met veel kweek.

Bestrijding. Het optreden van de tarwestengelgalmug bleek nauw samen te hangen met de intensiteit van de graanteelt en de vruchtwisseling (tabel 14). Dit staat in verband met het overliggen van de larven in de grond gedurende één of meer jaren. Op besmette percelen dient men aan de vruchtopvolging dan ook bijzondere aandacht te besteden.

In het algemeen is de schade des te groter naarmate het gewas in een jonger stadium wordt aangetast. Het verdient daarom aanbeveling zo vroeg mogelijk te zaaien en een ras te nemen met een vlotte voorjaarsontwikkeling.

Voor een chemische bestrijding van de galmug wordt een mengsel van DDT en

parathion of alleen parathion aanbevolen. Per ha is 2 kg of liter DDT 25% en 1 kg of liter parathion 25% dan wel 1–2 kg of liter parathion 25% in 300–600 l water nodig (bij een vliegtuigbespuiting tenminste 40 l water). In verband met de kans op een te hoog DDT-residu op het stro, dient men het gebruik van DDT + parathion zoveel mogelijk te beperken. Van doorslaggevende betekenis is dat de bespuiting op het juiste tijdstip wordt uitgevoerd. De bespuiting moet nl. bij of kort vóór het uitkomen der eieren plaats hebben, d.w.z. 8–12 dagen na de ei-afzetting, bij warm weer enkele dagen vroeger, en bij koud weer enkele dagen later. Het juiste bespuitingstijdstip kan worden vastgesteld aan de hand van de vlucht van de galmug en de ei-afzetting in het gewas. Voor een effectieve bestrijding van de galmug zijn dikwijls twee bespuitingen noodzakelijk.

Een chemische bestrijding van de tarwestengelgalmug levert niet steeds het gewenste resultaat op. De te nemen bestrijdingsmaatregelen moeten daarom in de eerste plaats liggen in het vlak van de preventieve bestrijding, vooral van een goede gewassenkeuze en een intensieve kweekbestrijding.

Summary

Biology and phenology. The saddle gall midge, *Haplodiplosis equestris* (Wagner), occurs in almost the whole of Europe. In 1958 this insect was so injurious in the Netherlands, that further research on its biology, phenology and control was urgently required.

The taxonomy, nomenclature and morphology of the saddle gall midge are discussed in this paper. The life history has been studied extensively. The females oviposit on leaves of certain cereals and grasses. The larvae produce saddle-like galls on the stems, weakening them. In humid weather the galls provide an entry for pathogenic fungi. Gall midge infestation can cause considerable or even complete loss of both the straw and the grain crop.

The larvae partly survive drought, inundation and freezing. They are able to remain dormant for at least six years.

Larvae do not pupate at temperatures below 10° C. In the Netherlands there is only one generation a year.

The most important host plants are surveyed. Wheat and barley are the best hosts, while oats is rather poor. The importance of couch grass (*Agropyron repens*) is emphasized. Inquiries into resistant wheat races were negative. The time of pupation was found by soil sampling. The first midges emerge two or three weeks later. The flight period was observed in the field by yellow Moericke traps. There is only one annual flight period, which may be interrupted by drought. As a rule the first midges emerge early in May but this may differ from area to area.

Only few hymenopterous parasites are known: *Chrysocharis seiuncta* Delucchi, *Platygaster taras* Walker, *Eulophus* sp., *Platygaster* sp. and an unidentified Chalcid.

Occurrence in the Netherlands. In 1958 the saddle gall midge seriously damaged wheat and barley crops on heavy soils in the region east of Arnhem-Nijmegen. Also in the Haarlemmermeer an attack, though only slight, was observed on several wheat fields.

In 1959 this gall midge occurred in the same districts and also in other parts of the Netherlands, including the north (Groningen). Therefore since 1960 the Plant Protection Service in cooperation with the Agricultural Extension Service conducted inquiries into cereal crops to collect data on the occurrence and distribution of the saddle gall midge in our country. The results of these inquiries are summarized in table 12. Fig. 28 and 29 survey the results on 1960 and 1964, respectively.

In 1964 the infestation and consequently the loss was heavy or even severe in some regions (table 13). This was especially the case in the river clay region in North Brabant, Gelderland, Utrecht and South-Holland and particularly in the north eastern part of Groningen, in the Haarlemmermeer and surroundings and finally in the south western district of the Netherlands. Cereal crops on sandy and peat soils were attacked only slightly or not at all except in southern Groningen, where the saddle gall midge in 1964 spasmodically damaged wheat and barley crops on peat soils.

In 1965 the gall midge occurred in the same areas, though in general damage was much less important than in 1964.

Spring wheat especially was often severely infested. This was less the case with spring barley and winter wheat (table 12). Damage was mostly severe in crops sown late and in fields infested with couch grass.

Control. The occurrence of the saddle gall midge was to be closely connected with the frequency of cereal cultivation and crop rotation (table 14) because some larvae survive in the soil for one or more years. On infested fields it is therefore necessary to pay closer attention to crop rotation.

In general the infestation is all the more serious if the attack is at an earlier stage of development. The flight of the saddle gall midge and the sowing time would both influence the severity in this connection. It is therefore advisable to sow as early as possible and to take a variety which develops early in the spring.

The saddle gall midge develops very well on couch grass. This weed must therefore be controlled as much as possible.

For the chemical control we recommend a mixture of DDT and Parathion or Parathion alone. Per ha 2 kg (litres) DDT 25% and 1 kg (litres) Parathion 25% or 1-2 kg (litres) Parathion 25% in 300-600 litres water are required (when spraying by plane at least 40 litres water). In view of the possibility of too much DDT remaining on straw, the use of DDT combined with Parathion should be restricted. The time of spraying is of the greatest importance. The spraying has to be carried out just before or at emergence of the larvae, which is 8-12 days after egg laying (a few days earlier if weather is warm; a few days later if weather is cold). The right time for spraying can be estimated by observing the flight of the midge and the time of egg laying on the leaves. For a good control two sprayings are often necessary.

A chemical control of the saddle gall midge does not always have the desired result. The control measures in the first place therefore have to be preventive, especially a right crop rotation (see page 48), and a good control of couch grass.

Dankwoord

Een speciaal woord van dank richten wij tot Ir. H. J. de Bruin, voormalig rijkslandbouwconsulent voor plantenziekten, tot ir. M. Heuver en tot verschillende specialisten en assistenten van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst voor de prettige samenwerking bij de uitvoering van de enquêtes, de bestrijdingsproeven en het biologisch fenologisch onderzoek, en de heer D. L. J. Dijkstra van de Plantenziektenkundige Dienst voor het verrichten van diverse waarnemingen op de proefvelden en het uitwerken van de gegevens. De Stichting Nederlands Graan Centrum zijn wij zeer verplicht voor het ter beschikking stellen van de noodzakelijke extra assistentie bij het onderzoek. Dit geldt speciaal voor mej. M. Klusmann, de heer J. Noorlander en mej. W. van Wely voor hun niet aflatende en toegewijde medewerking. De heer J. Willemse (Doornenburg) en de gebr. van Elst (Lienden) zijn wij zeer erkentelijk voor hun toestemming om op hun bedrijven proefvelden aan te leggen en biologische en fenologische waarnemingen te verrichten. De heren F. Scheffel, A. Koedam (fotografische afd. IPO) en D. Lintner (fotografische afd. PD) betuigen wij onze dank voor de fotografische opnamen die in deze publikatie zijn verwerkt.

Literatuur

- BAIER, M. 1964 Zur Biologie und Gradologie der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagner (Diptera, Cecidomyiidae) *Z. angew. Ent.* 53: 217-273.
- BALACHOWSKY, A. et MESNIL, L. 1935-6 Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction, Paris, 2 vols., 921 pp.
- BARNES, H. F. 1932 Notes on Cecidomyiidae, *Ann. Mag. nat. Hist.*, (10)9: 475-484.
- BARNES, H. F. 1953 Outlines of Insect Phenology, Trans. 9th Int. Congr. Ent. Amsterdam, 2: 163-172.
- BAYDYS, E. 1939 Report on adverse factors in the agricultural year 1937-1939 in the area of Moravia-Silesia, *Ochr. Rost.*, 15: 12-19.
- CECONI, G. 1933 Un ditterocecidio del grano nuovo per l'Italia prodotto da *Haplodiplosis equestris* (Wagn.) Rübs., *Marcellia*, 28: 8-13.
- DE CLERCQ, R. en d'HERDE, J. 1964 Een nieuwe galmug voor België: *Haplodiplosis equestris* Wagner, *Landbouwtijdschrift* 17: 1139-1145.
- ENOCK, F. 1909 *Clinodiplosis equestris* (Wagner) an insect new to Great Britain, *Entomologist* 42: 217-219.
- FABER, W. 1959 Untersuchungen über ein katastrophales Auftreten der Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagn.) in Osttirol, *PflSch. Ber.*, Wien 23(5/6): 65-90.
- FFEKES, W. 1941 De tarwe en haar milieu, Versl. techn. Tarwe Comm. 17: 560.
- HEDDERGOTT, H. 1958 Massenaufreten der Sattelmücke in Nordwestfalen, *Ges. Pflanzen* 10: 163-164.
- HEDDERGOTT, H. 1960 Zur Biologie und Bekämpfung der Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagner), *Höfchen-Brief* 2, 93-128.
- HEDDERGOTT, H. 1963 Zur Analyse des Massenaufretens der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagn. (Diptera, Cecidomyiidae) in Nordwestdeutschland, *Mitt. biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem*, 108: 166-171.
- HULSHOFF, A. J. A. 1959a Een nieuwe galmug in Nederland: *Haplodiplosis equestris* (Wagner), *Landbouwvoorl.*, 707-713.
- HULSHOFF, A. J. A. 1959b Het optreden van de galmug *Haplodiplosis equestris* Wagner in granen. Vierde jaarboekje Stichting Nederlands Graan Centrum, 13-21.
- HULSHOFF, A. J. A. 1963 Das Auftreten und die Bekämpfung der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* (Wagner) in den Niederlanden, *Mitt. biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem* 8, 84-87.
- HULSHOFF, A. J. A. en NIJVELDT, W. C. 1964 De tarwestengelgalmug, een gevaar voor de graanteelt, *Meded. NAK* 21: 84-87.
- JOHANSSON, D. 1961 Sadelgallmyggans (*Haplodiplosis equestris* Wagner) uppträdande i södra Sverige under senare aar Växtskyddsnotiser 25(1): 2-9.
- KERSSEN, M. C. 1965 Aerial control of a gall midge in cereal crops in the Netherlands, *Agric. Aviation* 7(2): 53-56.
- KIEFFER, J. J. 1898 Synopse des Cécidomyies d'Europe et d'Algérie décrites jusqu'à ce jour, *Bull. Soc. Hist. nat. Metz* 8: 1-64.
- KRASUKI, A. 1929 Observations on the pests of cultivated plants in south-eastern Poland in 1929, *Mém. Inst. nat. polon. Econ. rur.*, 10: 588-595.

- KRASUKI, A. 1931 Die Hessenfliege (*Mayetiola destructor* Say), Sattelmücke und Weizengallmücke in Sudost-Polen, *Chor. ros.*, 1: 72-75.
- LYUBOMUDROV, I. S. 1926 A new injurious insect of the winter-wheat; *Clinodiplosis equestris* Wagner in USSR, *Prot. Pl. Ukr.* 2: 76-77.
- LYUBOMUDROV, 1931 *Haplodiplosis equestris* Wagn. on Winter Wheat in Podolia, *Prot. Leningr.* 7: 107-112.
- MAKAROV, M. G. 1959 New species of flies harmful to wheat in Bulgaria, *Nauch. Trud. agron Fak. selsk. Inst. Dimitrov* 6: 365-384.
- MARCHAL, P. 1894 Sur les Diptères nuisibles aux Céréales, observés à la Station entomologique de Paris en 1894, *C. R. Acad. Sci.* 119: 496-499.
- MEYER, R. 1924 Starkes Auftreten der Sattelmücke *Clinodiplosis equestris* Wagner, *Nachr. Bl. dtsh. PflSch. Dienst, Berlin* 4: 31-32.
- NOURY, E. M. 1936 A propos de la Diptéroécidie de *Haplodiplosis equestris* (Wagner) Rübs., *Marcellia*, 29: 3-6.
- NOWICKI, M. 1874 Beobachtungen über der Landwirthschaft schadhliche Thiere in Galizien im Jahre 1873, *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 24: 355-376.
- NIJVELDT, W. C. 1960 Nieuwe galmuggen voor de Nederlandse fauna (III), *Ent. Ber.*, 20: 185.
- NIJVELDT, W. C. 1960 Tarwestengelgalmug (*Haplodiplosis equestris* Wagner), Jaarverslag 1960, Inst. voor Plantenziektenkundig Onderzoek, pp-46-48.
- NIJVELDT, W. C. 1961 Idem. Jaarverslag 1961. IPO, pp 83-84.
- NIJVELDT, W. C. 1962 Idem, Jaarverslag 1962. IPO, pp. 86-87.
- NIJVELDT, W. C. 1963 Idem, Jaarverslag 1963. IPO, pp. 75-76.
- NIJVELDT, W. C. 1964 Idem, Jaarverslag 1964. IPO, pp. 80-82.
- NIJVELDT, W. C. 1965 Idem, Jaarverslag 1965. IPO, pp. 75-77.
- NIJVELDT, W. C. 1966 Idem, Jaarverslag 1966. IPO, pp. 85-87.
- NIJVELDT, W. C. en HULSHOFF, A. J. A. 1960 Voorkomen, biologie, fenologie en bestrijding van de tarwestengelgalmug in 1960. Tienjarenplan voor Graanonderzoek. Verslag over het zevende jaar, 105-119.
- NIJVELDT, W. C. en HULSHOFF, A. J. A. 1961 Voorkomen, biologie, fenologie en bestrijding van de tarwestengelgalmug in 1961. Tienjarenplan voor Graanonderzoek, Verslag over het achtste jaar., 131-135.
- NIJVELDT, W. C. en HULSHOFF, A. J. A. 1962 Voorkomen, biologie, fenologie en bestrijding van de tarwestengelgalmug in 1962. Tienjarenplan voor Graanonderzoek. Verslag over het negende jaar, 137-139.
- ORMEROD, Eleanor A. 1890 Report of Observations of Injurious Insects and Common Farm Pests during the year 1889, with Methods of Prevention and Remedy. 13th Report, Simpkin, Marshall, Hamilton, Kent & Co., London, pp. 30-31.
- ROSER, C. L. F. 1840 Erster Nachtrag zu dem im Jahre 1834 bekannt gemachten Verzeichnisse in Württemberg vorkommender zweiflügliger Insekten, *Korresp. Bl. württ. landw. Ver.* 1: 49-64.
- ROSSEM, G. van, BUND, C. F. van de, en BURGER, H. C. 1959 Verslag over het optreden van enige schadelijke insekten in het jaar 1958. *Ent. Ber.* 19: 91.
- RUBSAAMEN, E. H. 1895 Ueber Grasgallen, *Ent. Nachr.* 21: 1-17.
- RUSCHKA, F. und FULMEK, L. 1915 Verzeichnis der an der k.u.k. Pflanzenschutzstation in Wien erzeugenen parasitischen Hymenopteren, *Z. angew. Ent.* 2: 390-412.
- SCHÜTTE, F. 1964 Zur Anfälligkeit einiger Getreide- und Gräserarten gegen *Haplodiplosis equestris* (Wagner), *Anz. Schädlingssk.* 37: 129-132.

- | | | |
|------------------------------|------|---|
| THYGESEN, Th. | 1965 | Biological Investigations on the saddle gall midge (<i>Haplodiplosis equestris</i> Wagner) 1962–64 and Experiments of Control, <i>Tidsskr. Planteavl.</i> , 69: 67–92. |
| VENTURI, F. | 1940 | Contributi alla conoscenza dell. Entomofauna delle Graminacee, VI, <i>Redia</i> 26: 27–70. |
| WAGNER, B. | 1871 | <i>Diplosis equestris</i> n. sp., Sattelmücke, <i>Stettin. Ztg.</i> 32: 414–423. |
| WAHL, C. v. en
MULLER, K. | 1914 | Ber. Hauptst. PflSch. Baden, 1913. |